

GOBIERNO DE CANARIAS  
CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS, VIVIENDA Y AGUAS  
DIRECCION GENERAL DE AGUAS

# INFORME

SOBRE LA PLANIFICACION HIDROLOGICA  
EN EL ARCHIPIELAGO CANARIO

Francisco Fernández Damborenea  
Doctor Ingeniero de Caminos,  
Canales y Puertos.

Las Palmas de Gran Canaria,  
Agosto 1992.

**GOBIERNO DE CANARIAS  
CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS, VIVIENDA Y AGUAS  
DIRECCION GENERAL DE AGUAS**

**INFORME  
SOBRE LA PLANIFICACION HIDROLOGICA  
EN EL ARCHIPIELAGO CANARIO  
TOMO I : PROPUESTA DE DIRECTRICES**

**Francisco Fernández Damborenea  
Doctor Ingeniero de Caminos,  
Canales y Puertos.**

**Las Palmas de Gran Canaria,  
Agosto 1992.**

# TOMO I PROPUESTA DE DIRECTRICES

INDICE

SIGLAS

RESUMEN

## II.1. MARCO GENERAL Y OBJETIVOS DEL PLAN HIDROLOGICO.

1. 1. Singularidad.
1. 2. Equidad.
1. 3. Responsabilidad.
1. 4. Solidaridad social.
1. 5. Desarrollo.
1. 6. Medio ambiente.
1. 7. Economía.
1. 8. Libertad de mercados.
1. 8. Flexibilidad.
1. 9. Operatividad institucional.
- 1.10. Legislación y regulaciones.

## II.2. INVENTARIO DE RECURSOS HIDRAULICOS.

2. 1. Horizontes del Plan.
2. 2. Aguas Subterráneas.
2. 3. Aguas superficiales.
2. 4. Aguas depuradas, tratadas o desaladas.
2. 5. Vertidos.

## II.3. USOS Y DEMANDAS.

3. 1. Usos del Agua.
3. 2. Demandas urbana y turística.
3. 3. Demanda agrícola.
3. 4. Uso medioambiental.
3. 5. Uso industrial y energético.

## II.4. PRIORIDAD Y COMPATIBILIDAD DE USOS.

4. 1. Consideraciones generales.
4. 2. Priorización y compatibilidad.

## II.5. ASIGNACION Y RESERVA DE RECURSOS

- 5. 1. Oferta y demanda.
- 5. 2. Características de la demanda.
- 5. 3. Las Unidades de Gestión por Zona.
- 5. 4. Areas de reserva especial.
- 5. 5. Areas de reserva temporal.
- 5. 6. Normativa para la declaración de áreas de reserva.
- 5. 7. Actuaciones en áreas de reserva.

## II.6. CALIDAD DE LAS AGUAS Y ORDENACION DE VERTIDOS

- 6. 1. Calidad del agua
  - 6.1.1. Consideraciones generales
  - 6.1.2. Salinidad y salobridad
  - 6.1.3. Calidad de las aguas de riego
  - 6.1.4. Calidad de las aguas de abasto
- 6. 2. Ordenación de vertidos.
  - 6. 3. Programa de calidad del agua
    - 6.3.1. Definición del programa.
    - 6.3.2. Desalación marina.
    - 6.3.3. Desalobrado.
    - 6.3.4. Potabilización.
    - 6.3.5. Tratamiento de vertidos urbanos.
    - 6.3.6. Depósitos a pié de planta, redes de transporte y depósitos de regulación.

## II.7. MEJORAS Y TRANSFORMACIONES EN REGADIO

- 7. 1. Alternativas de desarrollo.
- 7. 2. Estaciones experimentales.

## II.8. PROTECCION, CONSERVACION Y RECUPERACION DEL RECURSO Y SU ENTORNO

- 8. 1. Ordenación del uso de embalses y balsas.
- 8. 2. Vigilancia y control de vertidos.
- 8. 3. Deslinde de cauces.
- 8. 4. Areas de reserva.

## II.9. CONSERVACION DE SUELOS Y CORRECCION HIDROLOGICO-FORESTAL

- 9. 1. Aportación sólida y sedimentación.
- 9. 2. Repoblación forestal.
- 9. 3. Agricultura de montaña.
- 9. 4. Protección de avenidas y corrección de cauces.

- II.10. CONSERVACION Y PROTECCION DE ACUIFEROS.
  - 10. 1. Conservación y recuperación de los acuíferos.
  - 10. 2. Protección de los acuíferos.
  
- II.11. INFRAESTRUCTURAS BASICAS REQUERIDAS POR EL PLAN.
  
- II.12. NECESIDADES ENERGETICAS.
  - 12. 1. Previsión de la demanda energética.
  - 12. 2. Energías no tradicionales.
  
- II.13. SITUACIONES HIDROLOGICAS EXTREMAS
  - 13. 1. Avenidas e inundaciones.
  - 13. 2. Parámetros básicos oficiales.
  - 13. 3. Cuencas principales.
  - 13. 4. Estructuras de evacuación de avenidas.
  - 13. 5. Rotura de presas.
  - 13. 6. Período de retorno.
  - 13. 7. Zonas de riesgo catastrófico.
  - 13. 8. Limitación de uso y programas de alerta.
  - 13. 9. Ordenación territorial.
  - 13.10. Sequías extremas.
  
- II.14. REGIMEN ECONOMICO-FINANCIERO
  - 14. 1. Funciones y atribuciones.
  - 14. 2. Priorización de actuaciones.
  - 14. 3. Criterios de gestión.
  
- II.15. OTRAS DIRECTRICES
  - 15. 1. Impacto ambiental.
  - 15. 2. Extracción de áridos.
  - 15. 3. Zonas urbanas.
  
- II.16. ACTUACION Y GESTION DEL PLAN
  - 16. 1. La Ley de Aguas de Canarias.
  - 16. 2. La Dirección General de Aguas.
  - 16. 3. Los Consejos Insulares de Aguas.
  - 16. 4. Las Unidades de Gestión de Zona.
  - 16. 5. Proceso de transferencia.
  - 16. 6. El Centro del Agua de Canarias.
  - 16. 7. El Sistema Informatizado de Gestión del Agua

## ANEJOS

- A1. SISTEMA DE TARIFAS URBANAS SEGUN NIVELES DE CONSUMO
- A2. PRIORIZACION DE PROYECTOS.
- A3. SISTEMA DE PRORRATEO DE COSTOS DE REUTILIZACION Y DESALACION DE AGUA ENTRE EL CONSUMO URBANO-TURISTICO Y EL AGRICOLA.
- A4. POLITICA DE TRASVASES
- A5. CALIDAD DEL AGUA
- A6. JUSTIFICACION DE LAS ACTUACIONES DE MEJORA DE LAS REDES DE AGUAS RESIDUALES EN LAS ISLAS CANARIAS.
- A7. NOTAS SOBRE EL CENTRO DEL AGUA DE CANARIAS
- A8. METAS A CORTO PLAZO PARA EL DESARROLLO DEL PLAN HIDROLOGICO REGIONAL.
- A9. LISTADO DE PROGRAMAS Y METAS PARA EL DESARROLLO DEL PLAN HIDROLOGICO REGIONAL.

## **TOMO II CONSIDERACIONES PARA LA ELABORACION DEL PLAN HIDROLOGICO**

CONSIDERACIONES PARA LA ELABORACION DEL PLAN HIDROLOGICO.

RECOMENDACIONES PARA EL PLAN HIDROLOGICO REGIONAL.

NOTAS SOBRE LA CREACION DEL CENTRO DEL AGUA DE CANARIAS Y UN CURSO DE GESTION DE RECURSOS HIDRICOS (TIPO MASTER).

NOTAS Y COMENTARIOS:

01. PROYECTO MAC-21. Informe de Recopilación y Síntesis sobre el Proyecto de Planificación y Explotación de los Recursos de Agua en las Islas Canarias. Comisión Interministerial Coordinadora de las Actuaciones del Estado en Materia de Aguas en las Islas Canarias. Septiembre 1981.
02. PLAN HIDROLOGICO DEL ARCHIPIELAGO CANARIO. PROYECTO CANARIAS AGUA - 2000. Documentación Básica.
05. PLAN HIDROLOGICO INSULAR DE TENERIFE. AVANCE: BASES PARA EL PLANEAMIENTO HIDROLOGICO. Gobierno de Canarias. Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas. Dirección General de Aguas. Cabildo Insular de Tenerife. Area de Planificación y Desarrollo. Sección de Planificación Hidráulica. 1989.
06. PLANIFICACION HIDROLOGICA. OBJETIVOS, RECOMENDACIONES Y MEDIDAS DE COORDINACION. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Dirección General de Obras Hidráulicas. Octubre, 1990.
08. PLAN HIDROLOGICO DE GRAN CANARIA. AVANCE. Memoria, Ordenanzas, Plan de Inversiones. Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas. Cabildo Insular de Gran Canaria. Borrador sin fecha (¿1990?).

16. AVANCE DEL PLAN HIDROLOGICO INSULAR DEL HIERRO. Carlos Soler Liceras et al. Dirección General de Aguas. Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas. Gobierno de Canarias. Sin fecha.
17. LA EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION PUBLICA EN MATERIA HIDRAULICA. METODOLOGIA GENERAL PARA LA EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION PUBLICA EN MATERIA HIDRAULICA. Primer Borrador. Gonzalo Meneses, ITOP. Servicio Hidráulico de Las Palmas. Sin fecha.
20. PLAN HIDROLOGICO DE LANZAROTE. MEMORIA Y PLAN DE INVERSIONES. (JL.Lorenzo, ICCP). DGA.1992.
21. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UN CENTRO DEL AGUA. Servicios de Ingeniería Omicrón, S.A. 13/12/91.

DOCUMENTACION CONSULTADA (BIBLIOGRAFIA)



## SIGLAS

CE	Comunidad Europea
CEDEX	Centro de Estudios y Experimentación del Ministerio de Obras Públicas y Transportes
CIA	Consejo Insular de Aguas
COPVA	Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Urbanismo
DGA	Dirección General de Aguas
DGOH	Dirección General de Obras Hidráulicas
DGPC	Dirección General de Protección Civil
DMG	Demandas Mínimas Garantizadas
GAC	Gobierno Autónomo de Canarias
LAC90	Ley de Aguas de Canarias 1990
PD	Países en Desarrollo
PDT	Plan de Desarrollo del Turismo
PEC	Programa de Evaluación y Control
PHI	Plan Hidrológico Insular
PHR	Plan Hidrológico Regional
PIED	Plan Insular Estratégico de Desarrollo
PIOT	Plan Insular de Ordenación Territorial
PROCA	Programa de Calidad del Agua
SAM	Servicio de Aguas Municipal
SHP	Servicio Hidráulico Provincial
SHT	Secretaría Hidráulica Técnica
SIGA	Sistema Informático de Gestión del Agua
RH	Recursos Hídricos
UGZ	Unidad de Gestión de Zona
UTIS	Urbana, turística, industrial y demás servicios (demanda de agua)

## II. SEGUNDA PARTE: PROPUESTA DE DIRECTRICES

### RESUMEN

#### II.1. MARCO GENERAL Y OBJETIVOS DEL PLAN HIDROLOGICO.

El Plan Hidrológico persigue la definición de las actuaciones de política hidráulica en el Archipiélago, teniendo por objetivo el bienestar del colectivo social de Canarias a corto, mediano y largo plazo.

Este objetivo se apoya en los principios de equidad, solidaridad social y responsabilidad de las actuaciones, procurando el desarrollo socioeconómico de toda la colectividad, así como la protección y mejora del medio ambiente, dentro del marco de una economía de libre mercado y del respeto a las instituciones democráticas.

El Plan Hidrológico persigue también la progresiva aplicación efectiva de las leyes, normas y reglamentos vigentes en materia de aguas, a nivel comunitario, nacional y regional.

#### II.2. INVENTARIO DE RECURSOS HIDRAULICOS.

##### 2.1. Horizontes del Plan.

La planificación hidrológica es un proceso continuo, con flexibilidad y con capacidad de reacción para adaptarse a las variaciones irreversibles o coyunturales del acontecer histórico, en el tiempo y el espacio. El Plan Hidrológico, con horizontes a los años 2002 y 2012, debe estar sometido a un proceso de actualización continuo y permanente, con reformulación cuatrienal.

Es necesario institucionalizar un sistema permanente de observación, procesamiento y estudio de los datos hidrológicos, que permita mantener actualizado el inventario de los recursos hidráulicos, tanto en sus aspectos cuantitativos como cualitativos.

##### 2.2. Aguas subterráneas.

El inventario hidrogeológico, en cada isla, se ordenará siguiendo el criterio de zonas hidrogeológicas, establecidas por los Avances de los Planes Insulares, modificables a medida que nuevos datos así lo justifiquen. Se desarrollará el programa de evaluación y control (PEC), incluyendo mediciones e investigaciones, el establecimiento de los bancos de datos y la elaboración y actualización de modelos hidrogeológicos.

##### 2.3. Aguas superficiales.

Se implementará la captura de datos meteorológicos y de aguas superficiales, definiendo un sistema de observaciones permanentes. Se instalará una base pluviográfica, complementada por la red de pluviómetros; limnímetros y medidores de arrastres en las cuencas superiores a 50 Km<sup>2</sup>.; medición sistemática de sedimentos en embalses de capacidad superior a 1 Hm<sup>3</sup>.

Se pondrá en operación un banco de datos sobre embalses, balsas, lagunas, estanques, nateros y gavias, estructuras e instalaciones hidráulicas, así como de obstrucciones parciales ó totales de cauces con subcuencas superiores a 10 Km<sup>2</sup>.

Se elaborará un banco de datos de cuencas superiores a 50 Km<sup>2</sup>., y se prepararán mapas de riesgo de inundación en áreas con riesgo de pérdida de vidas humanas.

#### 2.4. Aguas depuradas, tratadas o desaladas.

Se elaborará y mantendrá anualmente actualizado un banco de datos y seguimiento de la operación de plantas de producción y procesamiento de aguas.

#### 2.5. Vertidos.

Se crearán bancos de datos de vertidos puntuales, actualizados anualmente, y de vertidos urbanos, actualizados cuatrienalmente.

### II.3. USOS Y DEMANDAS.

Se trata de conseguir suministrar agua potable, al menos a un 80% de la población actualmente deficitaria, hasta 1996. Cuantitativamente, significa alcanzar las dotaciones mínimas previstas (ver cuadro II.3.2.), según el tamaño de los núcleos de población. Cualitativamente, además de la no superación de los límites vigentes de contaminación biológica, supondría reducir el nivel máximo de conductividad eléctrica a 1.000  $\mu$ mhos. Las previsiones de demanda de agua deberán contemplar los escenarios de desarrollo más ambiciosos, en todos los sectores, considerando que el agua es un factor limitador preponderante de éste en el Archipiélago.

En cuanto a la demanda de agua para agricultura bajo riego, se mantendrán las tendencias observadas en la última década en cuanto a superficies sembradas en cultivos de exportación, manteniendo las dotaciones medias. El Plan estudiará especialmente las perspectivas del riego en la producción para el consumo interno y turístico.

El Plan no definirá oficialmente dotaciones de riego por cultivo ni zona, aunque éstas se estimen a efectos de la planificación.

### II. PRIORIDAD Y COMPATIBILIDAD DE USOS.

La problemática del agua en Canarias reúne características que escapan a los enfoques habituales de la gestión de cuencas hidrográficas: la diversidad de orígenes (superficiales, subterráneas, tratadas, desaladas) la degradación de los acuíferos, las nuevas tecnologías, la economía "abierta" (turismo, exportación agrícola), el sistema de propiedad de la extracción y el transporte, la interconexión, las mezclas de calidad, los vertidos y su reutilización, la anisotropía climática, fisiográfica y social.

La priorización de actuaciones se deberá elaborar a nivel regional, conforme a criterios de priorización socioeconómicos, siguiendo el principio de equidad.

Paradójicamente, la escasez de agua, al imponer la desalación y la reutilización de vertidos, compatibiliza y racionaliza el uso del agua, ya que la agricultura bajo riego no tiene condiciones de competir por el agua en un sistema de libre mercado.

## II.5. ASIGNACION Y RESERVA DE RECURSOS.

El Plan definirá el sistema de prorrateo de costos entre el agricultor y el usuario urbano, en la reutilización para riego de las aguas tratadas; así como, en su caso, el trasvase de agua de una a otra zona hidrogeológica.

Se definirán las áreas de reserva especial y temporal, de sobreexplotación económica<sup>1</sup> y ecológica<sup>2</sup> de los acuíferos, respectivamente.

## II.6. CALIDAD DE AGUAS Y ORDENACION DE VERTIDOS.

Es obligatorio el tratamiento de aguas residuales en núcleos de población superiores a 2.000 habitantes, así como la reutilización de los vertidos en el litoral, por la directiva comunitaria 91/271/CEE.

Salvo justificación detallada que tenga en cuenta los perjuicios medioambientales, no se considerarán proyectos de desalobrado de aguas fósiles para su uso en riego, excepto en caso de explotación, inferior a la recarga, de acuíferos colgados.

El programa de calidad del agua (PROCA), consiste en actuaciones de mejora, ampliación o instalación de plantas desaladoras (agua de mar), desalobradoras (aguas salobres) y potabilizadoras (tratamiento químico-biológico); plantas de tratamiento de vertidos para reutilización o recarga; redes y depósitos para riego con aguas tratadas. Las metas a alcanzar se presentan en el cuadro II.6.2. y el apartado 6.3.5.

## II.7. MEJORAS Y TRANSFORMACIONES EN REGADIO.

El Plan propiciará el estudio de alternativas de producción agrícola bajo riego, especialmente para consumo interno y turístico.

## II.8. PROTECCION, CONSERVACION Y RECUPERACION DEL RECURSO Y S U ENTORNO.

El Plan definirá la normativa para la ordenación del uso de embalses y balsas, vigilancia y control de vertidos, delimitación de áreas de reserva de acuíferos, y proceso de deslinde de cauces y riberas.

---

<sup>1</sup> Sobreexplotación económica: se produce cuando existen otras alternativas económicamente más viables de producción de agua, en términos cuantitativos y cualitativos (sin considerar apoyos o subvenciones de tipo financiero en ninguno de los casos).

<sup>2</sup> Sobreexplotación ecológica: se produce cuando la recarga del acuífero es inferior a las descargas.

## II.9. CONSERVACION DE SUELOS Y CORRECCION HIDROLOGICO-FORESTAL.

Se elaborarán programas de estudio de aportaciones sólidas y azolves en embalses; se definirán las áreas de repoblación forestal en las cabeceras de las cuencas con embalses de capacidad superior a 1 Hm<sup>3</sup>.

## II.10. CONSERVACION Y PROTECCION DE ACUIFEROS.

El Plan Hidrológico persigue alcanzar, en el año 2002, la meta de, al menos, equilibrar las descargas con las recargas, en todas las zonas de sobreexplotación ecológica. Así mismo, se trata de controlar y mejorar las condiciones de vertidos sólidos, semisólidos y líquidos contaminantes de cauces y acuíferos.

## II.11. INFRAESTRUCTURAS BASICAS REQUERIDAS POR EL PLAN.

En los cuadros II.11.1. á II.11.7. se presenta un listado de las infraestructuras actualmente consideradas para el desarrollo del Plan.

## II.12. NECESIDADES ENERGETICAS.

El desarrollo del Plan puede producir una notable expansión de la demanda energética para desalación, trasvases, reutilización de vertidos y riegos de medianías.

El desarrollo de las energías no tradicionales puede ampliar notablemente los horizontes de aprovechamiento del agua.

## II.13. SITUACIONES HIDROLOGICAS EXTREMAS.

Se realizarán estudios de avenidas e inundaciones en cuencas superiores a 50 Km<sup>2</sup>.

Se elaborarán mapas de riesgo en todas las áreas inundables con peligro de pérdidas de vidas humanas.

Se definirán oficialmente los parámetros básicos para el proyecto de obras hidráulicas menores (caños, alcantarillas, pontones, muros de protección, etc.), y para el proyecto de redes urbanas de alcantarillado, por zonas.

Se revisarán los cálculos hidráulicos de todas las presas con capacidad de embalse superior a 1 Hm<sup>3</sup>.; se elaborarán estudios de la onda de avenida como consecuencia de la rotura de éstas.

Se definirán las zonas de riesgo catastrófico y se elaborarán los programas de actuación según los distintos niveles de alerta.

## II.14. REGIMEN ECONOMICO-FINANCIERO.

Cualquier compromiso de recursos económicos en actuaciones relacionadas con los recursos hídricos, deberá ser comunicada con suficiente antelación a la Dirección General de Aguas, para su informe facultativo.

La evaluación de actuaciones y su priorización se realizará, en primera etapa, utilizando exclusivamente criterios técnico-económicos (incluyendo estudios económicos de impactos social y medioambiental).

En segunda etapa, se considerarán los apoyos y subvenciones a cada actuación específica, para una eventual repriorización.

Todas las actuaciones se integrarán, a nivel insular y municipal, en programas coordinados y coherentes. Los recursos se distribuirán conforme a los Planes Hidrológicos Insulares.

Las actuaciones deberán estar definidas a nivel de viabilidad (anteproyecto), antes de su inclusión definitiva en los Planes Hidrológicos Insulares, integrantes del Plan Hidrológico Regional.

## II.15. OTRAS DIRECTRICES.

Se actualizarán y reelaborarán normas regionales, insulares y zonales para la extracción de áridos en cauces públicos y zonas de policía, así como normas de uso de cauces y riberas en zonas urbanas.

## II.16. ACTUACION Y GESTION DEL PLAN.

La actuación y gestión del Plan se estructura en base a la Dirección General de Aguas (DGA), los Consejos Insulares de Aguas (CIAs), las Unidades de Gestión de Zona (UGZs) y el Centro del Agua de Canarias (CEAC).

Actualmente se asiste a un proceso de transferencia y reformulación de atribuciones, desde el sistema del Estado Central al de las autonomías regionales, y de éstas al régimen descentralizado basado en los Cabildos y Municipios.

El Plan Hidrológico Regional debe perseguir la máxima eficiencia técnica con la optimización de los recursos humanos y económicos disponibles.

Se postula la creación de Secretarías Hidráulicas Técnicas (SHT) en los Consejos Insulares de Aguas de Gran Canaria y Tenerife, así como una tercera Secretaría Hidráulica Técnica en la Dirección General de Aguas, encargada de asistir, por convenios, a los Consejos Insulares de Aguas de las islas menores (por economía de escala y funcionalidad técnica).

Los núcleos urbanos de población superior a 50.000 habitantes, deberán contar también con sus propios Servicios de Aguas Municipales (SAMs).

Las SHTs y los SAMs estarán encargados del estudio, proyecto, ejecución y explotación de obras hidráulicas, así como de las funciones de comisaría de aguas y supervisión de las mediciones de campo.

El CEAC se encargará de la elaboración y actualización de bancos de datos, y su procesamiento, así como de los Planes Hidrológicos Insulares, para los Consejos Insulares del Agua, y de su integración en el Plan Hidrológico Regional para la Dirección General de Aguas.

El CEAC elaborará y propondrá para su aprobación a los Consejos Insulares del Agua y Unidades de Gestión de Zona la normativa y borradores de ordenanzas y reglamentos relacionados con la gestión de los recursos hídricos, políticas de precios, cánones de trasvase, prorrateo de costos de reutilización, etc.

Con la meta de alcanzar una actuación coherente y coordinada de todos y cada uno de los organismos propuestos, involucrados en la gestión del agua, se propone la implantación del Sistema Informático de Gestión del Agua (SIGA) a nivel inter e intrainsular.

## ANEJOS.

En los Anejos A1 á A7 se presentan propuestas para el establecimiento de tarifas urbanas por bloques (A1), la priorización económica de actuaciones (A2), el prorrateo urbano-agrícola de costos de reutilización de vertidos (A3), cálculo de cánones para el trasvase interzonas (A4), metodología de cálculo para definición de actuaciones en materia de mezclas y calidad de aguas (A5), metodología para el cálculo de beneficios por las mejoras en redes de alcantarillado (A6), así como una definición de actuaciones y organización del Centro del Agua de Canarias (A7). Los Anejos A8 y A9 presentan sendos listados de metas para el desarrollo del Plan y programas y metas del Plan, respectivamente.

## II. SEGUNDA PARTE: PROPUESTA DE DIRECTRICES

### II.1. MARCO GENERAL Y OBJETIVOS DEL PLAN HIDROLOGICO.

#### 1.1. Singularidad.

La planificación hidrológica del Archipiélago Canario reviste caracteres que la diferencian radicalmente de la planificación por cuencas de aguas superficiales en la Península Ibérica. Tales caracteres diferenciales son los siguientes:

a) Insularidad. El Plan Hidrológico Regional (en lo sucesivo, PHR), en cuanto a recursos físicos, infraestructura hidráulica y energética, será el agregado de siete Planes Hidrológicos Insulares que constituyen siete sistemas hidrológicos independientes, al servicio de la Comunidad Autónoma de Canarias.

b) Tipo de recurso. Los recursos hídricos, según su origen, tienen actualmente la distribución indicada en el cuadro II.1.1. Al contrario de las demás cuencas españolas, el agua procede en su casi totalidad de los acuíferos subterráneos, y, de forma creciente en sentido oriental, de la desalación del agua del mar. La reutilización de aguas residuales para riego constituye también un elemento básico de la planificación.

c) Propiedad del agua y de la infraestructura de transporte. Aunque, según la Ley de Aguas, el agua de los acuíferos es de dominio público, el agua es alumbrada, en su mayor parte, por empresas privadas, cooperativas y particulares. Estas entidades, o sus accionistas, son los propietarios del agua. Las líneas de transporte, que en las islas mayores interconectan prácticamente todas las zonas de producción y de consumo, también son privadas, en su mayoría.

d) Estructura económica. Canarias tiene actualmente una estructura económica polarizada exclusivamente alrededor del turismo, con importancia decreciente de la agricultura bajo riego para la exportación (ver cuadro II.1.1. á II.1.3.). También este carácter es único en España, afectando sensiblemente el enfoque de la planificación hidrológica.



### 1.2. Equidad.

En el Archipiélago Canario, las características de los ecosistemas de cada isla están netamente diferenciadas. Sin embargo, manteniendo el principio de la igualdad de derechos y obligaciones de todos los ciudadanos, el PHR debe garantizar una distribución equitativa de actuaciones en todas las islas, conforme criterios de priorización común a todo el colectivo social de la Región.

### 1.3. Responsabilidad.

Se plantea la racionalización de la explotación de los recursos hídricos, con vistas a la conservación del medio ambiente y, dentro de lo posible, la recuperación de los acuíferos. El PRH deberá incorporar el principio de responsabilidad de los individuos y las colectividades por las agresiones al medio ambiente (contaminación, despilfarro, extinción de fauna y flora, insolidaridad social frente a las generaciones actuales y futuras, etc.), en el sentido de que actuaciones irresponsables o egoístas deben asumir los costos directos, indirectos e intangibles correspondientes (el despilfarro es un lujo, el que contamina paga, etc.).

### 1.4. Solidaridad social.

Canarias, con una de las rentas per cápita más bajas y uno de los niveles de desempleo más altos de España (ver cuadro II.1.4.), deberá significar un peso considerable en los presupuestos estatales y comunitarios. El garantizar mínimos satisfactorios de higiene; es decir, abastecimiento de aguas, depuración y saneamiento a los estratos de población más necesitados supone, dentro del concepto moderno de la medicina preventiva, un notable ahorro económico de los presupuestos sociales (productividad, bajas por enfermedad, asistencia médica y social, esperanza de vida, etc.), además de constituir un imperativo categórico de la solidaridad humana.

### 1.5. Desarrollo.

En Canarias, la disponibilidad de agua, en cantidad, calidad y coste, es una de las restricciones clave para las posibilidades de desarrollo de la Región. El PHR deberá considerar las actuaciones necesarias para que el agua deje de significar "la" restricción al desarrollo del Archipiélago. Para ello, se requiere que el PHR contemple la envolvente de los escenarios de desarrollo más ambiciosos, comenzando por garantizar las exigencias mínimas en el plazo más breve posible.

## 1.6. Medio ambiente.

La sobreexplotación de los acuíferos, la intrusión marina, la progresiva salinidad de las aguas fósiles explotadas, el deterioro de la flora y la fauna por el agotamiento de las reservas hídricas, la contaminación de los acuíferos por vertidos líquidos y sólidos, la intrusión marina y/o la explotación indiscriminada de cauces, el vertido de salmueras, incluso la contaminación atmosférica debido a la utilización de energías fósiles para desalación y bombeos. Esta lista, no exhaustiva, refleja la peculiaridad de los problemas medioambientales planteados por la explotación de los recursos hídricos en Canarias. Los Parques Nacionales de Las Cañadas, Caldera de Taburiente y Garajonay, están severamente amenazados por la explotación de sus acuíferos. En el PHR se deberá plantear, como objetivo prioritario a corto plazo, la disminución de las extracciones en todas las zonas actualmente sobreexplotadas<sup>1</sup>, hasta estabilizar al menos la situación de niveles piezométricos y calidades en el año 1996. Es decir, iniciar en el año 1996, como máximo, la recuperación de todas las zonas sobreexplotadas, actualmente antieconómicas para la colectividad.

## 1.7. Economía.

La priorización de actuaciones del PHR debe realizarse conforme a criterios de valoración socioeconómica preestablecidos, buscando la optimización de los recursos (humanos, físicos, económicos y financieros). En un contexto macroeconómico, no es posible garantizar niveles de país avanzado, si la situación económica bordea condiciones tercermundistas. Sin pretender dar prioridad a criterios estrictamente económicos, es imprescindible subrayar la importancia de actuaciones con alto impacto multiplicador en la economía de la región, susceptibles de corregir distorsiones en el plazo más breve posible.

## 1.8. Libertad de mercados.

El PHR está enmarcado dentro de los principios de una sociedad democrática, en régimen de libertades individuales garantizadas por la Constitución, y dentro de un sistema social, político y económico basado en los principios de la economía de mercado libre. El PHR deberá considerar el producto agua como una mercancía sometida a las leyes de la oferta y la demanda, garantizando límites mínimos de consumo humano y de conservación del medio ambiente. Actualmente, la oferta de agua en Canarias es elástica, debido a la

---

<sup>1</sup> Se entiende por zona (económicamente) sobreexplotada aquella en que los costos reales de explotación de las aguas subterráneas, incluyendo amortizaciones, gastos generales y los costos posteriores necesarios para su utilización (transporte, desalación, depuración), son superiores a los de otra alternativa viable. Deberían considerarse también los perjuicios ambientales producidos por el descenso de niveles piezométricos y el aumento de la salinidad, fósil o marina. La evaluación no considerará, en ninguna alternativa, cualquier tipo de subvención, financiación o apoyo, tanto al productor como al consumidor del agua.

introducción de las técnicas de desalación, a precios aceptables para el uso humano, turístico e industrial. El PHR no deberá de imponer restricciones al consumo, excepto en situaciones transitorias y puntuales.

#### 1.8. Flexibilidad.

El PHR debe de estar en condiciones de adaptarse continuamente a la evolución coyuntural. En el caso de Canarias, la problemática del agua está estrechamente relacionada con la evolución de los mercados agrícolas y turísticos, de la tecnología (depuración, desalación, energías no convencionales) y de los acuíferos. Estas evoluciones pueden afectar sensiblemente los enfoques del PHR en el tiempo, en el espacio y en los programas de desarrollo de las actuaciones.

#### 1.9. Operatividad institucional.

El desarrollo del PHR requiere una organización institucional dimensionada adecuadamente, adaptada a las peculiaridades de cada una de las islas, en sus aspectos sociales, políticos, económicos y medioambientales.

#### 1.10. Legislación y regulaciones.

La aplicación de la Ley de Aguas 1990 y reglamentaciones consecuentes han planteado ciertas dificultades que deberán ser contempladas en el PHR, reflejándose, de ser necesario, en propuestas de normativas y reglamentos complementarios a la Ley de Aguas.

## II.2. INVENTARIO DE RECURSOS HIDRAULICOS.

### 2.1. Horizontes del Plan.

Los horizontes del PHR serán los años 2002 y 2012. Sin embargo, algunos objetivos deberán alcanzarse en 1996.

### 2.2. Aguas Subterráneas.

2.2.1. En cada isla, para la evaluación e inventario de recursos hidrogeológicos se adoptará la división básica en Zonas propuesta en los respectivos Avances de los Planes Hidrológicos Insulares. Esta división por Zonas y Subzonas podrá ser alterada a medida que se consigan nuevas informaciones sobre las características y el comportamiento de los acuíferos subterráneos. La cartografía básica (topografía, geología, edafología, uso de la tierra, infraestructura) se presentará sobre mapas digitalizados a escala 1:10.000. Se elaborarán cuatrienalmente mapas de inventario de pozos, caudales estacionales medios extraídos, mapas piezométricos, químicos e isotópicos.

2.2.2. La Zona se definirá con base en características de homogeneidad parcial del acuífero, considerando aspectos hidrogeológicos (infiltración, geología, permeabilidad, capacidad de almacenamiento, piezometría, dirección de los flujos, contenido de sales, isotopía, etc.).

2.2.3. La definición de Zonas deberá ser perfeccionada y actualizada con el auxilio de un programa de evaluación y control (PEC), por Isla, permanente y continuo, de investigaciones de campo, geofísica, sondeos, análisis y pruebas de bombeo. Los PEC por Isla se constituirán en el equivalente a las redes de control foronómicas y de calidad de las aguas superficiales (SAIH en tiempo hidrogeológico).

2.2.4. El PEC de cada Isla incluirá, además, la creación y actualización cuatrienal de un banco de datos de manantiales y manaderos, pozos, galerías y sondeos. Para cada punto inventariado se indicará al menos sus coordenadas geográficas, niveles piezométricos, caudal instantáneo, análisis químico-biológico, diámetros, tipos de revestimiento, profundidad, perfil geológico, hora, fecha y autor de la medición. En galerías, además, planta y perfil longitudinal, secciones típicas y localización de surgencias.

2.2.5. La elaboración y actualización de modelos digitales por Isla y, en caso necesario, por Zona(s), permitirá el cálculo de balances hídricos y la simulación de alternativas de explotación, además de la detección de incoherencias conceptuales y la mejor definición del PEC, como sistema de retroalimentación (feed-back).

Los modelos digitales permitirán:

- a) Detectar deficiencias de información ó interpretación de las características de los acuíferos.
- b) Definir la amplitud y el ámbito de las nuevas investigaciones, necesarias para conseguir niveles coherentes y confiables de información.
- c) Comprobar la bondad de las hipótesis geoestructurales, hidrogeológicas y de estimación de los parámetros físicos (infiltración, evapotranspiración, escorrentía; permeabilidad, transmisividad, almacenamiento) y de las demandas.
- d) Presentar de forma coherente e inteligible el acúmulo de datos geoestructurales, fisicoquímicos, hidrogeológicos, hidrológicos e hidráulicos.
- e) Simular diferentes escenarios espacio-temporales de utilización de los recursos subterráneos y sus consecuencias cuantitativas, cualitativas y medioambientales.
- f) Contribuir a una mejor definición de políticas de tarifas, extracciones, trasvases, reutilización, desalación y recargas.

2.2.6. La definición de Zonas, dentro de lo posible, tratará de adaptarse a los sistemas orográficos. Se mantendrá el principio de integrar las cuencas superficiales a las zonas hidrogeológicas; es decir, que la "Unidad de Gestión" estará configurada por la zona hidrogeológica, en vez de la cuenca.

2.2.7. Igualmente, la delimitación de Zona tratará de adaptarse, siempre que no se planteen contradicciones hidrogeológicas, a la división administrativa a nivel de municipios. Sin embargo, no se excluirá la posibilidad de que un municipio participe de varias Zonas; es decir, la "Unidad de Gestión" será siempre la Zona hidrogeológica, en vez de la administrativa.

2.2.8. En el interior de cada Zona, se podrán definir Subzonas, atendiendo a las características fisiográficas, hidrográficas, socioeconómicas y/o administrativas.

2.2.9. Se adaptará la división por Zonas y Subzonas que se indican en los cuadros y mapas II.2.1 á II.2.7., con las reservas expresadas en los párrafos 2.2.1 á 2.2.3.

### 2.3. Aguas superficiales.

NOTA: SUPONGO QUE SE CUMPLEN YA TODAS LAS LEYES, REGULACIONES Y NORNAS VIGENTES EN MATERIA DE CONTROL Y VIGILANCIA DE PRESAS, CAUCES Y VERTIDOS, POR LO QUE NO ES NECESARIO INCLUIRLO EN EL PHR.

2.3.1. El conocimiento de los recursos superficiales, de recarga de los acuíferos y la definición de avenidas, deberá ser perfeccionada y actualizada con la implementación de una red de medición básica por Isla, de operación permanente. La implementación de la red de medición, tal como se describe en los párrafos siguientes, 2.3.2 á 2.3.6., y su puesta en operación, deberá alcanzarse en 1996.

2.3.2. La red pluviométrica convencional deberá ser redimensionada (en más o en menos), de acuerdo con las características orográficas y climáticas, para satisfacer las necesidades reales de obtención de datos pluviométricos.

2.3.3. Cada isla deberá definir e implantar una red básica limitada de estaciones pluviográficas, de soporte a la red pluviométrica convencional.

2.3.4. En cada Isla, se proyectará e implementará la red básica de estaciones meteorológicas, con fines energéticos, agrícolas, hidrológicos, hidrogeológicos, control de avenidas y redes de alcantarillado.

2.3.5. En cada Isla, se proyectará e implementará una red básica de limnímetros, con caminos de acceso garantizados, en todas las cuencas superiores a 50 Km<sup>2</sup>., así como la organización de un servicio de lecturas cronometradas de emergencia, durante las avenidas. Todas las presas superiores a 30 m. de altura dispondrán de estaciones foronómicas de acceso permanente y sistema cronometrado de lectura de descargas durante avenidas.

2.3.6. En las cuencas superiores a 50 km<sup>2</sup>., se organizará un sistema de medición y análisis de aportaciones sólidas en los cauces y del aterramiento de los embalses de capacidad superior a 1 Hm<sup>3</sup>., mediante instalación de medidores de aportación sólida y batimetrías cuatrienales, respectivamente.

2.3.7. El PHR deberá contemplar el establecimiento paulatino y la entrada en operación de las redes de medición, con indicación expresa de las instituciones, organismos o empresas encargadas de su gestión, así como los presupuestos de inversiones en instalación y/o rehabilitación, además de la previsión y provisión de los gastos de operación y mantenimiento, así como los necesarios para la colecta, almacenamiento y proceso de los datos correspondientes en un centro de cómputo regional.

2.3.8. El PEC de cada Isla incluirá la creación y actualización bienal de un banco de datos de embalses, balsas, lagunas, estanques, nateros, gavias, conducciones de transporte, estaciones de bombeo y, en general, cualquier tipo de estructura hidráulica de importancia que afecte a la red hidrográfica. Para cada punto inventariado se indicará al menos sus coordenadas geográficas, capacidades (de embalse, de vertido, etc.), dimensiones principales, materiales de construcción, revestimiento(s), planta y alzado generales, datos geotécnicos, estado de conservación, erosiones y socavaciones. En conducciones, además, planta, perfil longitudinal y secciones típicas. Se incluirá un resumen de las modificaciones ocurridas en el bienio.

2.3.9. El PEC de cada Isla incluirá la creación y actualización cuatrienal de un banco de datos sobre obstrucciones totales o parciales en los cauces (tomas, derivaciones, almenaras, caños, alcantarillas, pontones, puentes, acueductos, sifones, muros, espigones, revestimientos, entubaciones, etc.) en subcuencas superiores a 10 km<sup>2</sup>. Para cada punto inventariado se indicarán al menos sus coordenadas geográficas, capacidad, dimensiones principales, materiales de construcción, revestimiento(s), estado de conservación, erosiones y socavaciones. Se incluirá un resumen de las modificaciones ocurridas en el cuatrienio.

2.3.10. El PEC de cada Isla incluirá la creación y actualización cuatrienal de un banco de datos de cuencas superiores a 50 km<sup>2</sup>, con obtención y actualización de cartografía (digitalizada) escala 1:5.000, topográfica, geológica, hidrogeológica, edafológica y de uso del suelo, con localización de las estructuras indicadas en los apartados anteriores (2.3.6. a 2.3.9.), además de la red de transporte, caminos y sendas, cañadas, vados, edificaciones, líneas eléctricas, conducciones, etc. Se representarán también los puntos de observación pluviométrica, pluviográfica, meteorológica, limnológica, foronómica y sedimentológica.

2.3.11. El PEC de cada Isla incluirá la creación y actualización cuatrienal de mapas de riesgo de zonas potencialmente inundables, en áreas urbanas, semiurbanas y rurales con riesgo de vidas humanas, conforme a los criterios de la DGOH y la DGPC.

#### 2.4. Aguas depuradas, tratadas o desaladas.

2.4.1. El PEC por Isla incluirá la creación y actualización anual de un banco de datos de estaciones de depuración, tratamiento de aguas residuales y desalación. Para cada planta se indicará al menos sus coordenadas geográficas, capacidades (de producción, potencia instalada, vertido de salmueras, caudales máximos, volúmenes y parámetros mensuales de calidad, consumos mensuales de

energía y otros insumos, etc.), dimensiones principales, materiales de construcción, planta y alzado generales, datos geotécnicos, esquemas generales de instalaciones y equipos, alteraciones observadas.

## 2.5. Vertidos.

2.5.1. El PEC de cada Isla incluirá la creación y actualización anual de un banco de datos de vertidos puntuales de contaminación de aguas superficiales o subterráneas. Para cada punto inventariado se indicará al menos sus coordenadas geográficas, caudal instantáneo, análisis químico-biológico, hora, fecha y autor de la observación.

2.5.2. El PEC de cada Isla incluirá la creación y actualización cuatrienal de un banco de datos de vertidos urbanos, por núcleos de población y habitantes servidos, a partir de agrupaciones de 50 ó más habitantes. En núcleos de población superior a 2.000 habitantes, el inventario se realizará por zonas, sobre cartografía 1: 5.000.



## II.3. USOS Y DEMANDAS.

### 3.1. Usos del Agua.

3.1.1. Se considerarán los siguientes usos de agua:

- a) Abastecimiento urbano
- b) Abastecimiento turístico
- c) Consumo agrícola
- d) Uso medioambiental
- e) Uso industrial y energético.

En general, el uso industrial no se separará del uso urbano, salvo casos puntuales muy específicos, en que existan o se prevea la instalación de industrias de alta demanda de agua.

3.1.2. En principio, todas las aguas, excepto las de reutilización, servirán para cualquier uso.

3.1.3. Las aguas procedentes de vertidos urbanos, turísticos o industriales no se considerarán aptas para uso humano, salvo en casos puntuales específicos debidamente justificados<sup>2</sup>.

### 3.2. Demandas urbana y turística.

3.2.1. En el abastecimiento urbano es necesario distinguir entre las demandas mínimas garantizadas (DMG) y las demandas posibles.

3.2.2. Las DMG se deberán conseguir, dentro del PHR, en el menor espacio de tiempo posible, tratando de abastecer al menos un 80% de la población actualmente deficitaria en el muy corto plazo, con horizonte no superior a los cuatro años (1996).

3.2.3. Las demandas posibles corresponden a diferentes escenarios de evolución de la demanda, con base en alternativas de desarrollo socioeconómico de la Región. El abastecimiento de agua constituye una de las restricciones principales para el desarrollo, especialmente en las islas orientales y Tenerife.

3.2.4. La población urbana se proyectará conforme a la mayor de las previsiones obtenidas conforme a los criterios utilizados por:

- a) el Instituto Nacional de Estadística (INE)
- b) los Planes Insulares de Ordenación Territorial (PIOTs)
- c) los Planes Insulares Estratégicos de Desarrollo (PIEDs).

---

<sup>2</sup> Los consumidores (y el vendedor de agua embotellada) deberán estar perfectamente informados, en cada grifo.

3.2.5. La población turística se proyectará conforme a los estudios y Planes de Desarrollo Turístico (PDTs) que se realicen a nivel municipal, insular y regional. Preliminarmente (con base en la evolución del turismo en Baleares, 1968-1988), se presentan proyecciones por isla para los horizontes 2002 y 2012, en el cuadro no. II.3.1.

3.2.6. Se considerará una ocupación anual media del 80% de las plazas hoteleras y extrahoteleras. 90% para el turismo rural.

3.2.7. En los centros turísticos (excepto el rural), se considerará la creación de empleos en servicios, equivalentes al 10% de las plazas turísticas, además de las proyecciones demográficas indicadas en 3.2.4. Salvo estudios justificativos, se considerarán 1,5 personas por empleo creado (urbanas, a efectos de dotación).

3.2.8. La dotación mínima, que deberá abastecer al 80% de la población urbana actualmente deficitaria, hasta 1996, es de 125 l/hab/día.

3.2.9. En los cuadros II.3.2. á II.3.4. se indican las diversas dotaciones a prever en los sucesivos horizontes del PHR.

3.2.10. En los casos en que la demanda urbana sea atendida, total o parcialmente (desde un 20% de la demanda), por aguas superficiales, se garantizará que los déficits anual, bienal y decenal no serán superiores al 10%, 15% y 30% de la demanda urbana anual mínima (DMG), en poblaciones superiores a 10.000 habitantes, y al 12%, 20% y 40%, en poblaciones entre 2.000 y 10.000 habitantes, respectivamente.

3.2.11. En principio, salvo estudios justificativos detallados, especialmente para las islas orientales y Tenerife, el turismo rural será el 20% del total.

### 3.3. Demanda agrícola.

3.3.1. En Canarias, el agua está sometida a las leyes del mercado, siendo la Administración uno de los productores de agua, principalmente aguas superficiales y desaladas, en las islas mayores. La Administración (Estado, Gobierno de Canarias, Cabildo Insular) no se encarga del suministro ni la distribución del agua entre los agricultores; aún menos, se responsabiliza la Administración de garantizar unas dotaciones unitarias a los consumidores agrícolas. Tampoco se prevé la implantación de sistemas de riego por la iniciativa pública. Por lo tanto, no tiene lugar la declaración de dotaciones máximas o mínimas por zonas o tipos de cultivo; máxime teniendo en cuenta la alta oscilación de los consumos agrícolas en Canarias, por la fuerte variación anual de superficies sembradas, productos y sus variedades, y la diversidad y frecuentes innovaciones de tecnologías de riego y cultivo. En

consecuencia, no se considera adecuada la definición legal o reglamentaria de dotaciones unitarias, a efectos de concesión de caudales o volúmenes de riego al agricultor.

3.3.2. El PHR deberá prever, a efectos de estimar volúmenes globales para el cálculo de los balances hídricos, por Zonas y Subzonas, las demandas actuales y futuras posibles de la agricultura bajo riego. Tal previsión permitirá definir además las necesidades de infraestructura hidráulica para regulación de aguas superficiales y bombeos hiperestacionales.

3.3.3. Se deberán desarrollar investigaciones a nivel de dotaciones (por clima, suelo, cultivo, variedad, tecnologías de riego y de cultivo), y estudios macroeconómicos y de mercados agrícolas, en colaboración con la Consejería de Agricultura del GAC.

3.3.4. En principio, y a falta de estudios más detallados, la demanda agrícola se establece conforme a las dotaciones unitarias establecidas por producto, zona y tecnología definidos en el cuadro II.3.5.

3.3.5. En cuanto a superficies sembradas, por producto y tecnología, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) La superficie regable cultivada tiende a disminuir en cultivos de exportación, debido a las tendencias del mercado y la aplicación de nuevas tecnologías, aunque se mantengan o aumenten las producciones. El PHR mantendrá, salvo estudios detallados específicos, las tendencias observadas en superficies sembradas por cultivo de exportación el decenio 1980-1990, manteniendo las dotaciones medias.

b) El PHR considerará el aumento de producción bajo riego de cultivos de consumo interno y para abastecimiento de la demanda turística. Debido a la escasa o nula importancia actual del riego en los cultivos de medianías, el PHR deberá prever aumentos considerables en este tipo de demanda, en las Subzonas correspondientes.

Una planificación agrícola adecuada requerirá:

- elaboración de estudios sobre tendencias de patrones de consumo de las poblaciones urbana y turística
- definición de las posibles cuotas del mercado interno para la agricultura regional (ventajas comparativas)
- definición de las necesidades de infraestructura (riego, instalaciones, viviendas, caminos y electrificación rurales) y de servicios (industrias de procesamiento y transformación, almacenamiento, distribución, transporte intra e interinsular, mercadeo y comercialización, asistencia téc-

nica, control fitosanitario, organización de los productores, crédito, financiación, seguro agrícola, políticas de apoyo)

3.3.6. La creciente demanda urbana y turística, con la consiguiente reutilización de los vertidos, presenta una nueva fuente de abastecimiento para la agricultura. La reutilización de vertidos constituye un factor fundamental en la reducción de las extracciones y la recuperación de los acuíferos. El PHR deberá elaborar los programas y proyectos de utilización de aguas residuales en riego.

3.3.7. El PHR deberá elaborar un programa de estudios e investigaciones agronómicas bajo riego con aguas tratadas, incluyendo la implementación o instalación de parcelas de experimentación y demostración.

#### 3.4. Uso medioambiental.

3.4.1. La demanda medioambiental consiste en la recuperación de los acuíferos, para conseguir el restablecimiento de las condiciones ecológicas devastadas en el presente siglo<sup>3</sup> por la sobreexplotación de los recursos subterráneos. A corto plazo, 1996, se trata de limitar la explotación a las recargas; es decir, estabilizar los niveles piezométricos y la salinización fósil y marina actuales (1996). La desalinización marina y la reutilización de vertidos en la agricultura bajo riego permitirá disminuir las extracciones hasta límites estrictamente económicos, con una previsible recuperación de los acuíferos sobreexplotados (entendido aquí en términos ecológicos, es decir, con extracciones superiores a la recarga).

#### 3.5. Uso industrial y energético.

3.5.1. La escasa relevancia del sector industrial y sus reducidas perspectivas de futuro, recomiendan englobar la demanda industrial en la urbana.

3.5.2. Deberán considerarse por separado los consumos de los puertos más importantes (Las Palmas y La Luz, Santa Cruz).

3.5.3. No se admitirán nuevos procesos de refrigeración industrial en circuito abierto, incluidos los de instalaciones termoeléctricas. Se aplicará la política de tarifas por bloques a los existentes, considerándose al agua como bien de dominio público manejado por la Unidad de Gestión de Zona (UGZ).

---

<sup>3</sup> La expresión no es peyorativa. La devastación de los acuíferos ha sido el principal factor del "despegue" económico de Canarias desde los años 30.

3.5.4. Los aprovechamientos hidroeléctricos se considerarán exclusivamente como proyectos subsidiarios, supeditados a las necesidades del abastecimiento humano y el consumo agrícola.

CUADRO II.3.1.

ISLAS CANARIAS								
PROYECCION DE PLAZAS TURISTICAS (MILES)								
(HOTELERAS, EXTRAHOTELERAS Y RURALES)								
Año	Total	G.Can.	Tenfe.	Lanzr.	Ftvra.	LaPal.	Gomera	Hierro
1992	410,0	157,0	131,0	65,6	42,3	6,4	7,0	0,7
2002	885,0	281,1	246,0	135,2	137,2	34,9	43,5	7,1
2012	1585,5	377,8	347,0	253,8	324,9	108,4	135,0	38,6
TASA MEDIA DE CRECIMIENTO ANUAL								
Lapso	Región	G.Can.	Tenfe.	Lanzr.	Ftvra.	LaPal.	Gomera	Hierro
02/92	8,00%	6,0%	6,5%	7,5%	12,5%	18,5%	20,0%	26,0%
12/02	6,00%	3,0%	3,5%	6,5%	9,0%	12,0%	12,0%	18,5%

CUADRO II.3.2.

ISLAS CANARIAS				
DOTACIONES MINIMAS				
Población (Habitantes)				
Año		< 2.000	2.000-50.000	>50.000
1996	1/hab/día	125	150	175
2002	1/hab/día	150	200	250
2012	1/hab/día	200	275	350
Coeficiente climatológico <sup>1</sup>				
Gran Canaria		1,0	Tenerife	1,0
Lanzarote		1,1	La Palma	0,9
Fuerteventura		1,1	Gomera	1,0
			Hierro	0,9
<sup>1</sup> Multiplicador de las dotaciones				

CUADRO II.3.3.

ISLAS CANARIAS				
DOTACIONES URBANAS (POSIBLES)				
Población (Habitantes)				
Año		< 2.000	2.000-50.000	>50.000
1996	1/hd	150	175	200
2002	1/hd	225	275	350
2012	1/hd	350	400	500
Coeficiente climático <sup>1</sup>				
Gran Canaria		1,1	Tenerife	1,0
Lanzarote		1,2	La Palma	0,9
Fuerteventura		1,2	Gomera	1,0
			Hierro	0,9
<sup>1</sup> Multiplicador de las dotaciones				



CUADRO II.3.4.

ISLAS CANARIAS				
DOTACIONES TURISTICAS (POSIBLES)				
Dotación por plaza turística				
Año		Hotelera	Extrahotel.	Rural
1996	l/pd	300	275	225
2002	l/pd	425	375	300
2012	l/pd	650	575	500
Coeficiente climático <sup>1</sup>				
Gran Canaria		1,0	Tenerife	1,0
Lanzarote		1,1	La Palma	0,9
Fuerteventura		1,1	Gomera	1,0
			Hierro	0,9
<sup>1</sup> Multiplicador de las dotaciones				

## II.4. PRIORIDAD Y COMPATIBILIDAD DE USOS.

### 4.1. Consideraciones generales.

4.1.1. El PHR deberá recoger en sus enfoques las características extraordinarias de la problemática del agua en Canarias, en donde no son aplicables los enfoques habituales en la gestión de cuencas hidrográficas. Las instituciones relacionadas con la gestión del agua en Canarias enfrentan desafíos totalmente inéditos, sin precedentes en épocas anteriores, ni en otras regiones:

- a) Es necesario planificar el aprovechamiento de aguas superficiales, subterráneas, tratadas y desaladas, todas con órdenes de magnitud comparables (en las Islas Orientales y Tenerife, principalmente). El concepto de "cuenca hidrográfica" tiene que ser sustituido por el de "acuífero volcánico insular".
- b) La degradación de los acuíferos, el fenómeno turístico, las nuevas tecnologías energéticas y de desalación, el régimen autonómico, conforman una problemática con apenas dos décadas de antigüedad en Canarias.
- c) Las aguas subterráneas, tratadas o desaladas pueden ser de propiedad pública o privada y vendidas en un mercado libre. El 90 % o más de los volúmenes subterráneos extraídos son de propiedad privada, en sociedades o cooperativas. En general cada accionista negocia y vende "su" volumen de agua (proporcional al número de acciones), utilizando redes de transporte también privadas o públicas.
- d) La Administración pública no "administra" el recurso hídrico, por más que éste sea de dominio público. La definición de dotaciones y módulos es válida exclusivamente a efectos de la planificación, nunca ejecutiva. El agua es una mercancía más en el mercado. La función de la Administración consiste en tratar de optimizar el uso del recurso, a través de la investigación, la normativa, la planificación, la asistencia técnica, la ordenación y regulación del mercado, velando por garantizar servicios mínimos a los estratos sociales menos favorecidos y por la protección del medio ambiente (por consenso social).
- e) El conocimiento hidrogeológico actual permite ya realizar una zonificación de las aguas subterráneas (excepto en Fuerteventura y La Gomera) aparentemente bastante aproximada. En el caso de galerías, el origen del agua no coincide con el punto de alumbramiento, con lo cual, las zonas de producción difieren de las de extracción, dificultando la afección de impactos ambientales.

f) El transporte, almacenamiento, distribución, recogida de aguas residuales, tratamiento y reutilización del agua puede ser explotado separada e indistintamente por las diversas Administraciones (Gobierno autonómico, Cabildos, Municipios), consorcios, empresas públicas, mixtas o privadas, o particulares.

g) Gran parte o la totalidad de las redes de transporte pueden estar intercomunicadas, aunque los propietarios sean diferentes.

h) Consecuencia de la explotación de aguas de muy diversos orígenes, y su eventual mezcla en las redes de transporte, la calidad del agua es una variable más a ser considerada (optimización de las mezclas). En un futuro inmediato, podrán coexistir aguas de diferentes calidades salinas y biológicas, con toda una gama de magnitudes relativas, sin precedentes. Las tolerancias cuantitativas y cualitativas de salinidad y biológicas varían con el tipo de consumo, urbano, industrial, turístico y, en agricultura, por tipo de cultivo, suelo, tecnología de riego, incluso clima.

i) Vertidos, contaminación, intrusión marina, reutilización. La sobreexplotación de los acuíferos ha provocado la intrusión marina. Se ha impuesto ya el tratamiento y reutilización en riego de las aguas residuales en los perímetros costeros. La recarga costera con aguas tratadas puede constituir una barrera a la intrusión marina.

j) Inversiones y gastos de operación pueden estar financiados y/o subvencionados, parcial o totalmente, por la Comunidad Económica Europea, el Estado, el Gobierno Autonómico, los Cabildos, los Municipios, las Empresas (públicas, mixtas o privadas) y los particulares, o combinaciones en diversos grados de participación de algunos o todos los anteriores.

k) La producción y depuración del agua puede realizarse con diferentes tipos de energía : hidráulica, térmica, eólica, solar y geotérmica. El PHR deberá considerar la utilización de estas últimas. La depuración de aguas marinas y salobres admite diferentes tecnologías (vapor, ósmosis, electrodiálisis) y de modo análogo al tipo de energía, el PHR deberá definir los parámetros adecuados de selección.

l) Anisotropía climática, fisiográfica, hidrogeológica, demográfica, económica, social y medioambiental, de isla a isla, y de zona a zona. Como se deduce del cuadro II.4.1., las islas mayores concentran el 86% de la población en el 48 % de la superficie regional.

m) El PHR deberá definir una priorización de los programas y proyectos con base en índices económicos, financieros, sociales y ecológicos. Es necesario aplicar una metodología uniforme para la definición de precios, tarifas y cánones, que permitan, a su vez, una priorización por índices económicos y financieros.

CUADRO II.4.1.  
SUPERFICIE Y POBLACION DE LAS ISLAS CANARIAS  
CENSO 1991

			1991		Variación	Densidad
	Km <sup>2</sup> .	%Sup.	Habs.	%Hab.	91/81	Población
					% a.a.	Hab./Km <sup>2</sup> .
Lanzarote	887	11.8	64.911	4,35	1,01	73,2
Fuerteventura	1.662	22.2	36.908	2,47	3,14	22,2
Gran Canaria	1.532	20.4	666.150	44,59	0,54	434,8
Tenerife	2.036	27.2	623.823	41,76	1,14	306,4
Gomera	375	5.0	15.963	1,07	-1.60	42,6
La Palma	706	9.4	78.867	5,28	0,31	111,7
Hierro	287	4.0	7.162	0,48	0,96	25,0
TOTALES	7.485	100.0	1.493.784	100.00	0,83	199,6

#### 4.2. Priorización y compatibilidad.

4.2.1. Las características expuestas en el apartado anterior, 4.1., justifican la dificultad de definir una priorización de los usos del agua, excepto en casos de emergencia. El uso del agua en Canarias se prioriza automáticamente, por la ley de la oferta y la demanda.

4.2.2. Demanda urbana, turística e industrial. Como se indicó anteriormente, la demanda industrial se considerará incluida en la urbana, salvo casos muy específicos. La demanda turística de los perímetros costeros está ya obligada a abastecerse por desalación marina, y debe incluir el tratamiento de los vertidos y su uso en agricultura, parques y jardines o necesidades medioambientales (incluyendo la recarga de acuíferos).

4.2.3. La priorización del abastecimiento urbano, en especial de los estratos menos favorecidos de la población, se conseguirá en base a la política de tarifas por bloque (ver Anejo nº 1).

4.2.4. En cualquier caso, tendrán prioridad las actuaciones necesarias para conseguir las dotaciones mínimas indicadas en el Apartado II.3., cuadro nº II.3.2., hasta 1996.

4.2.5. Demanda agrícola. La agricultura bajo riego no está en condiciones de competir por el uso del agua, frente a los restantes usuarios. Se mantienen artificialmente los derechos de los agricultores, a través de subvenciones y otras medidas económicas o políticas de protección, que distorsionan sensiblemente la estructura del mercado del agua, y contribuyen a una explotación incontrolada de los acuíferos. La demanda agrícola está disminuyendo sensiblemente, por reducción de superficies, sustitución de cultivos y mejoras tecnológicas. A efectos de una mayor transparencia en el mercado del agua, sería de desear que la defensa del agricultor se centrara en el apoyo a la producción (subvenciones, precios de soporte, incentivos a la comercialización, etc.) que permitieran al sector agrícola acudir al mercado del agua en igualdad de condiciones que el resto de los usuarios.

4.2.6. Priorización de actuaciones. Para la preparación del PHR, los servicios involucrados, de acuerdo con los Consejos Insulares de Aguas, definirán aquellas actuaciones a incluir en el PHR, conforme a estimaciones preliminares de costos y servicios. Una vez definidas las posibilidades de financiación en el tiempo, se elaborarán los anteproyectos o estudios de viabilidad de todas las posibles actuaciones consideradas en cada cuatrienio. La priorización de actuaciones se realizará en términos estrictamente económicos; es decir, utilizando el precio del dinero vigente en el mercado (tasa bancaria) para el cálculo del costo de los servicios (véase Anejo nº 2). De esta forma, es posible realizar una priorización de actuaciones a nivel regional, con un tratamiento equitativo de la problemática de los recursos hídricos intra e interinsulares. Posteriormente, se realizará el análisis financiero, utilizando las subvenciones y apoyos existentes para cada tipo de actuación, a efectos del cálculo de precios, cánones y tarifas, así como de los presupuestos regionales por programa e isla, a nivel de Estado, Gobierno Autónomo, Cabildos, Municipios, Empresas públicas, mixtas y privadas, y particulares.

## II.5. ASIGNACION Y RESERVA DE RECURSOS

NOTA: SUPONGO QUE SE ESTA CUMPLIENDO LA LEGISLACION VIGENTE SOBRE DELIMITACION Y RESERVA DE CAUCES Y RIBERAS

### 5.1. Oferta y demanda.

El acuífero volcánico insular anisótropo, complementado por las aguas superficiales, la transformación de aguas salobres y la importación de agua de mar desalada, constituye la oferta de recursos hídricos. El uso humano, urbano y turístico, junto con el industrial, agregado al humano, por un lado, y, por el otro, la agricultura bajo riego y la ganadería, constituyen la demanda. A su vez, el acuífero configura una demanda ecológica, que impone su estabilización a corto plazo (igualando las extracciones a las recargas), y su eventual recuperación a largo plazo.

### 5.2. Características de la demanda.

El uso urbano, turístico e industrial iniciaron su relevancia en época relativamente reciente (años 70) frente a la demanda agrícola. El sector agrícola no estaba, ni está, en condiciones de competir con la demanda urbana e industrial. La introducción de la desalación marina y una política de subvenciones crecientes a la agricultura ha mantenido el status quo precariamente, aunque el consumo agrícola ha disminuído sensiblemente. El turismo agravó el desequilibrio, afectando también a los abastecimientos urbanos. El aumento de las extracciones, muy por encima de las recargas en las islas orientales y Tenerife, ha producido un descenso drástico de los acuíferos y un empeoramiento progresivo de la calidad (aguas fósiles e intrusión marina). Paradójicamente, esta situación puede favorecer a la agricultura. Los descensos cuantitativos y cualitativos han impuesto ya, legalmente, la desalación marina al subsector turístico, y, prácticamente, al urbano. También legalmente se impone la reutilización en riego agrícola, o de parques y jardines, de los vertidos. No se ha definido aún una política de prorrateo de costos, entre el usuario turístico-urbano y el agricultor, de las aguas tratadas.

Se propone (ver Anejo nº3) un sistema de prorrateo de costos en el que se respeta el precio actual del agua al agricultor, y se mantienen los beneficios del productor de agua, a pesar de la disminución de las extracciones. El consumidor urbano aumenta su consumo de aguas subterráneas, por lo que desala menos, y vende sus aguas tratadas.

El PHR deberá elaborar y aplicar regionalmente legislación, regulación y normativas para la utilización de aguas residuales en riego, y sus correspondientes normas de evaluación y aplicación de tarifas.

A muy corto plazo (1996), el PHR deberá apoyar, implementar y desarrollar las investigaciones en curso (Tenerife, Gran Canaria, Fuerteventura) sobre la aplicación de aguas residuales en riego y elaborar un programa de instalación y operación de estaciones demostrativas en las islas orientales y Tenerife.

La implementación de estas medidas en el corto plazo repercutirá fundamentalmente en la conservación y/o recuperación de los acuíferos, y, por ende, del medio ambiente.

### 5.3. Las Unidades de Gestión por Zona.

La definición de Unidades de Gestión por Zonas hidrogeológicas (UGZs), plantea el problema de la distribución óptima de un recurso escaso, entre Zonas compitiendo por el uso del agua, teniendo en cuenta que la política del productor de agua es maximizar sus beneficios, vendiendo al mejor postor. De hecho, el PHR deberá identificar aquellas obras (en este caso, de trasvase), que optimicen la explotación. Se propone la aplicación de un cánón a recibir por la UGZ exportadora (ver Anejo nº 4), en concepto de indemnización por la pérdida de posibles actuaciones alternativas en la Zona, además de los perjuicios ecológicos producidos por la mayor extracción. El PHR deberá elaborar y aplicar regionalmente legislación, regulación y normativas para la ejecución y operación de obras de trasvase y las correspondientes normas para el cálculo y aplicación de cánones, que deberán ser aprobados y aplicados por los respectivos CIAs y UGZs.

### 5.4. Areas de reserva especial.

El PHR definirá en cada isla, las áreas de reserva especial, correspondientes a acuíferos económicamente sobrexplotados. Se entenderá por acuífero económicamente sobrexplotado, aquél en que existan alternativas de producción cuantitativa y cualitativa de agua más económicas, sin considerar en el análisis ningún tipo de subvención o apoyo, tanto al productor como al consumidor del agua, en ninguna de las alternativas. La comparación de alternativas considerará también los perjuicios medioambientales, políticos y sociales. En las áreas de reserva se prohibirá el aumento de las extracciones, y se tomarán las medidas oportunas para desarrollar las mejores alternativas, en el más breve plazo posible. Definidos los plazos de actuación por el Consejo Insular de Aguas, una vez transcurridos los de responsabilidad de los productores y cumplidas las obligaciones al respecto por parte de la Administración, se procederá al cierre o limitación de extracciones en las explotaciones existentes. El PHR deberá aplicar regionalmente la legislación vigente, y elaborar normas específicas de actuación en cada área de reserva especial.

### 5.5. Areas de reserva temporal.

El PHR definirá las áreas de reserva temporal, correspondientes a acuíferos ecológicamente sobreexplotados, es decir, aquellos en que las extracciones superan a la recarga, con rebajamiento significativo de niveles piezométricos y disminución de caudales, y/o aumento significativo de salinidad fósil o marina. El PHR deberá definir, cuantitativamente, lo que se entiende por "significativo" en cada Zona. En las áreas de reserva temporal, el Consejo Insular de Aguas impondrá la suspensión temporal de nuevas perforaciones o excavaciones, reperforaciones o prolongación de galerías, hasta la estabilización de los niveles piezométricos y/o la calidad del agua. Esta suspensión significará probablemente la reducción de los volúmenes extraídos, por debajo de los caudales de concesión.

### 5.6. Normativa para la declaración de áreas de reserva.

El PHR propondrá al CIA, y éste a la UGZ, en cada caso, la normativa a aplicar como consecuencia de la declaración de áreas de reserva especial o temporal, para:

- a) la redistribución de volúmenes a los consumidores, conforme a la política de priorización de consumos en situaciones de emergencia (urbano, agrícola, industrial, turístico)
- b) la redefinición orientativa de tarifas, cánones y precios, respetando, dentro de lo posible, los intereses de los productores de agua afectados por la declaración
- c) en el caso de galerías, cierre hidráulico general en la Zona, para evitar vertidos estacionales
- d) la reutilización de vertidos
- e) la importación de agua de otras zonas
- f) la implementación de actuaciones para el ahorro de consumos urbanos y agrícolas, disminución de pérdidas en las redes, combate al fraude, etc.
- g) la puesta en servicio de nuevas plantas de tratamiento de desalación y/o aguas residuales.



### 5.7. Actuaciones en áreas de reserva.

La declaración de áreas de reserva especial o temporal se entiende como un compromiso de la Administración para aportar soluciones, en un plazo determinado y en general urgente, a situaciones que afectan gravemente al colectivo social. Tales declaraciones implican una priorización de actuaciones de emergencia en las áreas afectadas, concertadas y consensuadas entre todos los agentes involucrados, pero que implican decisiones a niveles superiores a las posibilidades de acción de iniciativas aisladas. El papel principal de estas actuaciones recae en las UGZ.

## II.6. CALIDAD DE LAS AGUAS Y ORDENACION DE VERTIDOS

### 6.1. Calidad del agua

#### 6.1.1. Consideraciones generales

La utilización de aguas fósiles y la intrusión marina, consecuencia de la sobreexplotación de las reservas subterráneas, plantean crecientes dificultades por la mala calidad del agua, tanto para la población como para el riego y la industria. Los trasvases, la desalación marina y la reutilización de vertidos constituyen alternativas lógicas para aliviar la sobreexplotación hidrogeológica. El tratamiento de aguas residuales en núcleos de población superiores a 2.000 habitantes, así como la reutilización de los vertidos litorales es de cumplimiento obligatorio, por la directiva comunitaria 91/271/CEE.

#### 6.1.2. Salinidad y salobridad

Tanto para el consumo urbano, como para el riego, el PHR considerará por separado los dos tipos principales de salinidad, por su origen. La salobridad de las aguas fósiles se distingue por su alto contenido de bicarbonatos, sulfatos y sulfuros; la salinidad producida por la intrusión marina es alta en cloruros. En cada caso, se deberá determinar cuál o cuáles son las sales que superan los límites de potabilidad o adecuación para riego, según zona, suelo, cultivo y tecnología.

El incremento de la salobridad de las aguas extraídas aumenta el coste de la depuración y disminuye los rendimientos de la plantas depuradoras, en un proceso acelerado de degradación del acuífero y de los costos de explotación.

En acuíferos ecológicamente sobreexplotados, es evidente que el desalobrado es sólo una solución transitoria, en casos de auténtica emergencia, dando tiempo a la implementación de alternativas más viables. El desalobrado acelera el proceso de degradación cualitativa y cuantitativa del acuífero, por cuanto posibilita la explotación de aguas fósiles previamente inutilizables.

Por el contrario, en acuíferos salobres no sobreexplotados ecológicamente, el procedimiento puede ser altamente competitivo frente a la desalación marina o trasvases de otras zonas. Sin embargo, antes de comprometerse con actuaciones de importancia, se recomienda la simulación en modelos digitales espaciotemporales del acuífero, debidamente calibrados.

#### 6.1.3. Calidad de las aguas de riego

El riego con aguas salobres produce la salinización progresiva del suelo, hasta impedir los cultivos. El PHR desarrollará, dentro de los límites de viabilidad, alternativas de actuación en las áreas más afectadas, especialmente la reutilización de vertidos y los trasvases.

Se considera que, en general, el desalobrado no tiene justificación con fines de riego, dado que éste es posible con aguas moderadamente salobres, aumentando el agua de lavado. Las mayores demandas de agua para lavado aceleran el ritmo de sobreexplotación del acuífero, hasta que las aguas se hacen inservibles para el riego.

En el caso de acuíferos colgados subexplotados, podrá estudiarse la posibilidad del desalobrado por electrodiálisis.

Difícilmente los costos reales y los perjuicios medioambientales pueden justificar a largo plazo riegos que requieran desalobrado (en Canarias). Se deberán elaborar detallados estudios de viabilidad económica para la justificación e inclusión de tales proyectos en el PHR.

#### 6.1.4. Calidad de las aguas de abasto

a) El grado mínimo de calidad en los embalses de abastecimiento humano será el oligotrófico. El PHR desarrollará un programa de calidad de aguas en embalses, incluyendo el estudio del estado trófico de embalses y balsas para abastecimiento, de capacidad superior a 50.000 m<sup>3</sup>., vertidos en su zona de influencia y normas de explotación.

b) Las aguas para abastecimiento urbano deberán cumplir con las condiciones biológicas indicadas en el cuadro II.6.1.

#### 6.2. Ordenación de vertidos.

6.2.1. La conductividad de las aguas de vertido para reutilización en riego o recarga de acuíferos no superará los 1.000  $\mu$ mhos/cm.

6.2.2. Las aguas de vertido, para su reutilización en riego, deberán cumplir las condiciones de calidad biológica que se indican en el cuadro II.6.3.

6.2.3. Los vertidos de aguas residuales deberán cumplir con las normas de calidad de la Comunidad Europea, además de la legislación vigente.

6.2.4. El PHR elaborará un programa de control de vertidos sólidos y semisólidos, incluyendo las actuaciones a desarrollar en cada área (sellados, balsas de decantación, centros de transferencia, plantas de reciclado, compostaje e incineración) para la reducción y control de la contaminación en cauces y acuíferos. Se estudiarán especialmente los perímetros de protección de embalses y balsas, y se impedirán los vertidos directos de sustancias contaminantes sin tratamiento previo.

6.2.5. Las industrias localizadas en polígonos industriales y áreas urbanas o semiurbanas<sup>4</sup>, conectarán sus vertidos a redes de alcantarillado. De no ser asimilable el vertido por el tratamiento previsto en la planta, éste deberá ser pretratado antes de su conexión a la red. En 1996 se deberán haber cubierto el 50% de los casos puntuales en la región, y el 80% de los volúmenes contaminantes en cada zona hidrogeológica, en base al primer inventario de vertidos, a concluir antes de 1994 (ver II.2.5.). Estos porcentajes serán del 75% y 90% en 2002 y del 90% y 98% en 2012, respectivamente.

6.2.6. Las industrias realizarán la recogida independiente de los diferentes tipos de residuos, conforme a los siguientes grupos:

- a) Aguas con sustancias de la Lista II del Reglamento de Dominio Público Hidráulico
- b) Aguas de proceso sin sustancias de la Lista II del Reglamento de Dominio Público Hidráulico
- c) Aguas pluviales y residuales del área de trabajo y lixiviados de zonas de acopio, sin las sustancias indicadas en a)
- d) Aguas de refrigeración y pluviales de tejados y zonas verdes

NOTA: COMPARAR ESTE CUADRO CON EL DEL PHI DE TENERIFE.  
CUADRO II.6.3.

Clase	Utilización	Afectados	Nemátodos media arit. (huevos/l)	Coliformes media geom. (ud./100ml.)
A	Cultivos de consumo crudo, parques y jardines.	Operarios, Consumidores, Público <sup>1</sup> .	< 1	< 1.000
B	Cereales, pastos, frutales <sup>2</sup> , forraje, agroindustriales.	Operarios	< 1	N.a. <sup>3</sup>
C	Cultivos B totalmente mecanizados.	Nadie	N.a.	N.a.

1) En césped público, coliformes fecales < 200/100 ml.

2) En frutales, el riego debe suprimirse dos semanas antes de la recogida, sin recoger el fruto del suelo.

<sup>4</sup> Se sobrentiende que no se permiten industrias en zonas rurales.

6.2.7. La reutilización de aguas residuales reviste caracteres de la máxima importancia para el futuro de la agricultura bajo riego. El sector agrario tiene en Canarias un valor trascendental frente a las posibilidades de un desarrollo menos polarizado hacia el turismo; inclusive para el desarrollo de agroindustrias y servicios agrarios.

Para el consumidor urbano, la reutilización en riego no tiene mayor interés, puesto que, en cualquier caso, las aguas tratadas volverían a los acuíferos, aunque a cotas más bajas: bastaría con imponer la recarga a las agrupaciones costeras e impedir los vertidos directos al mar.

Tampoco tendrían mayor importancia las pérdidas en el alcantarillado: desde el punto de vista municipal o de los complejos turísticos, suponen menores gastos de operación del tratamiento de los vertidos, a riesgo de una eventual contaminación del acuífero ayuso, o del litoral marino.

Las actuaciones para reducir las pérdidas en el alcantarillado tienen por lo tanto un interés muy relativo para el usuario, que, además, sufrirá un aumento de precios, aunque, a largo plazo, salga beneficiado. Se propone un método (Anejo nº 6), que determina hasta qué punto son rentables para la colectividad las mejoras en las redes de saneamiento (un enfoque análogo se puede aplicar a las redes de abastecimiento, considerando además la disminución de pérdidas de facturación).

6.2.8. En relación con los vertidos agrícolas, el PHR elaborará un programa de actuaciones a desarrollar por la Consejería de Agricultura del GAC, con los siguientes objetivos:

- a) Desarrollo de un programa de reducción del uso de agroquímicos y fomento de tecnologías no contaminantes (agricultura "ecológica" ó "verde")
- b) Desarrollo de procesos de reducción de nutrientes (nitritos) en los vertidos
- c) Declaración de áreas de reserva por deterioro de la calidad del agua
- d) Desarrollo de programas de divulgación sobre la conservación de los acuíferos

### 6.3. Programa de calidad del agua

6.3.1. El Programa de Calidad del Agua (PROCA), elaborado por la DGA, consiste en actuaciones de mejora, ampliación o nueva instalación de plantas desaladoras<sup>5</sup>, desalobradoras<sup>6</sup> y potabilizadoras<sup>7</sup>; plantas de tratamiento de vertidos para reutilización o recarga; redes y depósitos de regulación de aguas tratadas para su reutilización en riego agrícola, parques y jardines, y limpieza urbana. El PHR deberá definir criterios económicos cuantitativos, para evaluar y priorizar las diferentes actuaciones posibles, en el PROCA. En el Anejo nº 5 se proponen métodos de evaluación para las actuaciones en materia de calidad química del agua.

El PROCA se compone de los subprogramas indicados a continuación.

#### 6.3.2. Desalación marina.

EL subprograma de desalación marina contempla la implantación o ampliación de plantas desaladoras en:

- a) Todas las áreas que se declaren de reserva especial o temporal, en el litoral costero, para la sustitución de consumos urbanos, turísticos e industriales, hasta alcanzar, como mínimo, el equilibrio de recargas y descargas en el área. La franja costera quedará auto-definida por el concepto de sobreexplotación económica, que limitará, en general, las alturas máximas de bombeo de aguas reutilizables.
- b) Todas las ampliaciones de abastecimientos urbanos en zonas o subzonas costeras ecológicamente sobreexplotadas, con la misma definición de franja costera del apartado anterior.
- c) Todas las ampliaciones o nuevas instalaciones turísticas, industriales o energéticas, en cualquier área.

---

<sup>5</sup> Desaladora: Depuración de agua de mar.

<sup>6</sup> Desalobradora: Depuración de aguas terrestres salobres.

<sup>7</sup> Potabilizadora: tratamiento químico y biológico para conseguir agua potable.

### 6.3.3. Desalobrado.

Salvo en casos de emergencia o justificación específica, la depuración de aguas salobres se aplicará únicamente en subzonas de medianías con acuíferos ecológicamente subexplotados (recarga mayor que la descarga), exclusivamente para abastecimientos urbanos, semiurbanos o de turismo rural, hasta alcanzar extracciones<sup>8</sup> similares a las recargas, como máximo.

### 6.3.4. Potabilización.

La calidad del agua de abasto es un problema más importante en las islas occidentales, que disponen de mayores recursos subterráneos. Las desaladoras en Lanzarote, Fuerteventura y el litoral de Gran Canaria sirven agua potable a un porcentaje muy elevado de la población total de éstas islas. El PHR se plantea como objetivo el mejorar sensiblemente la calidad de las aguas de abasto, principalmente en las islas occidentales y algunos núcleos urbanos de Gran Canaria, como contribución básica a la mejora de los niveles sanitarios del colectivo social.

El subprograma de potabilización del PROCA tendrá como metas alcanzar niveles mínimos de potabilidad en el abastecimiento humano a segmentos crecientes de la población, con el cronograma preliminar indicado en el cuadro II.6.2.

---

<sup>8</sup> La definición de las extracciones, en términos cuantitativos y cualitativos, se efectuará con apoyo de modelos digitales espacio-temporales, debidamente calibrados con investigaciones de campo.

NOTA: SI ES POSIBLE, INCLUIR UN CUADRO INDICANDO PORCENTAJES DE POBLACION ACTUALMENTE ABASTECIDA CON AGUA REALMENTE POTABLE, ISLA POR ISLA, Y POR POBLACIONES MAYORES DE 50.000 HABITANTES EN LAS ISLAS MAYORES; 10.000 HABITANTES EN LAS ISLAS MENORES (BASE DE PARTIDA PARA EL CUADRO II.6.2.)

CUADRO II.6.2.  
PORCENTAJES DE POBLACION URBANA ABASTECIDA CON AGUA POTABLE<sup>1</sup>  
(Conductividad < 1.000  $\mu$ mhos)

Tamaño del núcleo (habitantes)	Año				
	1992 <sup>2</sup>	1996	2002	2007	2012
>50.000	50%	60%	75%	85%	90%
10.000-50.000	40%	50%	65%	75%	85%
2.000-10.000	20%	30%	40%	50%	65%
50- 2.000	10%	20%	30%	45%	60%
Población abastecida <sup>3</sup>	42%	52%	66%	76%	84%

1) Agua servida cumpliendo con las normas químicas, biológicas y radioactivas de la CE, en cada hogar, con un 90 % de garantía de calidad en el tiempo.

2) Estimación con base en datos 1990

3) Por isla

#### 6.3.5. Tratamiento de vertidos urbanos.

Se considerarán cuatro estratos poblacionales:

- a) Hasta 1996, el 70% de los habitantes de cada uno de, y el 100% de, los núcleos de población superiores a 10.000 habitantes deberán disponer, al menos, de tratamiento convencional de fangos activados, con decantación primaria y digestión, deshidratación en filtros banda, así como de tratamiento terciario mediante filtración en lechos de arena. Todos los vertidos deberán cumplir con las normas químicas y biológicas para permitir su reutilización en riego. Los porcentajes de habitantes atendidos serán del 90% y 95% en 2002 y 2012, respectivamente.
- b) Hasta 1996, el 60% de los habitantes de, y el 90% de, las poblaciones comprendidas entre 10.000 y 2.000 habitantes, en cada Isla, deberán contar al menos con tratamiento por fangos activados y deshidratación en eras de secado, además del tratamiento terciario de los vertidos requerido para cumplir con las normas de calidad químico-biológicas de reutilización, en las zonas litorales o cabeceras de



embalse, o bien de recarga de acuíferos, en las demás zonas. Los porcentajes de habitantes y núcleos de población servidos deberán ser del 80% y 90% (año 2002); 90% y 100% (año 2012), respectivamente.

- c) Hasta 1996, el 50% de los habitantes de, y el 60% de, los caseríos comprendidos entre 50 y 2.000 habitantes, en cada Isla, deberán contar al menos con tratamiento primario y eras de secado (o similar), y deberán cumplir con las normas de recarga de acuíferos o vertido al mar, según el caso. Los porcentajes de habitantes y núcleos de población servidos deberán ser del 75% y 80% (año 2002); 90% y 95% (año 2012), respectivamente.
- d) Hasta 2002, el 75% de los habitantes de, y el 80% de, las viviendas aisladas y caseríos menores de 50 habitantes, en cada Isla, deberán contar al menos con tratamiento primario (fosas sépticas). Los porcentajes de habitantes y caseríos servidos deberán ser del 90% en el año 2012, en ambos casos. El PROCA definirá las normas y condiciones a cumplir por los vertidos que no requieran tratamiento previo para vertido libre (viviendas aisladas y caseríos menores de 50 habitantes, granjas o estabulaciones menores, etc.), según su situación con relación a cauces superficiales, así como a balsas, embalses y estanques de abasto.

#### 6.3.6. Depósitos a pié de planta, redes de transporte y depósitos de regulación.

Para la reutilización de las aguas tratadas, el PROCA preverá depósitos de regulación diaria a pié de planta, redes de enlace con los sistemas de riego, así como depósitos en cabecera de regulación para tres días de autonomía, como mínimo. La red de enlace tendrá, como mínimo, una capacidad en primera etapa del 150% del caudal diario máximo. La definición de sistemas de riego susceptibles de utilizar aguas tratadas se efectuará a través de los correspondientes estudios de viabilidad.

## II.7. MEJORAS Y TRANSFORMACIONES EN REGADIO

### 7.1. Alternativas de desarrollo.

La agricultura bajo riego está completamente en manos privadas, sin que la Administración regional o estatal intervenga directamente en la asignación de recursos ni en la fijación de precios o tarifas, sometidos a las leyes del mercado. El PHR deberá propiciar el estudio de alternativas de desarrollo agrícola, explorando las posibilidades de la producción para el consumo interno, urbano-turístico, en los horizontes 2002 y 2012, a efectos de estimar las demandas futuras.

### 7.2. Estaciones experimentales.

El PHR deberá considerar la mejora de las estaciones experimentales existentes para la obtención de datos fidedignos de consumo de agua en el riego de diversos cultivos y variedades, en diferentes suelos y climas, aplicando diferentes tecnologías agrícolas y de riego.

II.8. PROTECCION, CONSERVACION Y RECUPERACION DEL RECURSO Y SU ENTORNO

8.1. Ordenación del uso de embalses y balsas.

Se establecerá una normativa, complementaria de la Ley de Aguas, para ordenar la explotación de embalses y balsas, estableciendo niveles de calidad del agua y perímetros de protección.

8.2. Vigilancia y control de vertidos.

Se definirán los sistemas de vigilancia y control para supervisar los vertidos urbanos o industriales, líquidos, sólidos y semisólidos.

8.3. Deslinde de cauces.

El PRH definirá el programa de actuaciones para continuar el deslinde de cauces públicos y definición de zonas de policía, conforme a los estudios hidrológicos de avenidas, hasta 1996.

8.4. Áreas de reserva.

El PRH delimitará las áreas de reserva especial y temporal, para utilización de aguas subterráneas, con carácter de urgencia (1994). De acuerdo a las definiciones correspondientes, expuestas en los apartados II.5.4. y II.5.5., se estudiará en principio la declaración de áreas de reserva especial y temporal a las indicadas en los cuadros II.8.1. y II.8.2., respectivamente.

CUADRO II.8.1.

ZONA	ISLA	AREAS A DECLARAR DE RESERVA ESPECIAL				ALTERNATIVA
		AÑO 1990	DESCENSO	AUMENTO	PROPUESTA	
		EXTRACCION	RECARGA	PIEZOMÉTRICO	SALINIDAD	
		Hm <sup>3</sup> ./Año	Hm <sup>3</sup> ./Año	m./10 años	XX/10 años	

=====

=====

=====

CUADRO II.8.2.

ZONA	ISLA	AREAS A DECLARAR DE RESERVA TEMPORAL				MEDIDAS
		EXTRACCION	RECARGA	DESCENSO	AUMENTO	
		EXTRACCION	RECARGA	PIEZOMÉTRICO	SALINIDAD	PROPUESTAS
		Hm <sup>3</sup> ./Año	Hm <sup>3</sup> ./Año	m./10 años	XX/10 años	

=====

=====

=====

II.9. CONSERVACION DE SUELOS Y CORRECCION HIDROLOGICO-FORESTAL

9.1. Aportación sólida y sedimentación.

El PHR elaborará un programa de observaciones y estudios de aportaciones sólidas en los cauces y del aterramiento de los embalses, mediante mediciones batimétricas cuatrienales e instalación de medidores de aportaciones sólidas y en suspensión en cauces representativos de las islas mayores, así como en La Palma y La Gomera.

9.2. Repoblación forestal.

Se definirán áreas de repoblación forestal en las cabeceras de las cuencas de los embalses de capacidad superior a 1 Hm<sup>3</sup>. (cuadro II.9.1.) y de aquellos embalses menores con problemas agudos de sedimentación, en que la repoblación pueda prolongar sensiblemente la vida útil del embalse por disminución de los azolves<sup>9</sup> (aterramientos), previa justificación económica y medioambiental.

ESPECIFICAR, SI ES POSIBLE, LOS EMBALSES CON GRAVE PROBLEMA DE AZOLVE.

CUADRO II.9.1.  
EMBALSES DE CAPACIDAD SUPERIOR A 1 Hm<sup>3</sup>.

NOMBRE	CAUCE	ISLA	CAPACIDAD UTIL(1990) Hm <sup>3</sup> .	VOLUMEN ANUAL MEDIO REGULADO Hm <sup>3</sup> .	SEDIMENTACION ANUAL MEDIA Dm <sup>3</sup> .
--------	-------	------	--	--	---

=====  
=====

9.3. Agricultura de montaña.

Desarrollo del Plan de Agricultura de Montaña, de técnicas de cultivo y pastoreo en zonas de gran pendiente, en todo el Archipiélago.

XXXXX CONSULTAR CONSEJERIA DE AGRICULTURA Y PHIs.

9.4. Protección de avenidas y corrección de cauces.

Programa de corrección de cauces y protección de avenidas.  
XXXXX CONSULTAR PHIs Y SHs. INCLUIR CUADRO RESUMEN

<sup>9</sup> Azolve: Bello término de origen árabe, utilizado popularmente en México, para sustituir al aterrador "aterramiento" ibérico (semiportugués).

## II.10. CONSERVACION Y PROTECCION DE ACUIFEROS.

### 10.1. Conservación y recuperación de los acuíferos.

El objetivo primordial del PHR es conseguir, hasta 2002, el equilibrar las descargas con las recargas, en las áreas de sobre-explotación ecológica. Para conseguirlo, se ejecutarán las siguientes actuaciones:

- a) Declaración de áreas de reserva especial, con carácter de urgencia (1994), con la implementación inmediata de otras alternativas (desalación, reutilización, trasvases, incentivos a la reducción de superficies regadas y/o cambio de cultivos o variedades, mejoras técnicas de riego y cultivo, etc.) que permitan el cierre o reducción significativa de las extracciones en el área considerada (ver apartados II.5.4 y II.8.3.)
- b) Declaración en 1993 de áreas de reserva temporal, con prohibición de realizar excavaciones de cualquier índole (ver apartados II.5.5 y II.8.3).
- c) En el resto de las zonas, mantener la explotación al nivel de las recargas, como máximo; excepto justificación económico-social-ambiental del aumento de extracciones para uso exclusivamente agrícola.
- d) Desarrollo del programa de reutilización de vertidos.
- e) Desarrollo del programa de mejoras en las redes de conducción, distribución y alcantarillado.
- f) Desarrollo del programa de trasvases.
- g) Desarrollo del programa de reestructuración agrícola.

### 10.2. Protección de los acuíferos.

- a) Desarrollo de las actuaciones para el control y mejora de los vertidos urbanos, industriales y agrícolas, en infraestructura, recogida y procesamiento de residuos sólidos, mejora de las técnicas de cultivo, observaciones de control y policía.

## II.11. INFRAESTRUCTURAS BASICAS REQUERIDAS POR EL PLAN.

En los cuadros II.11.1. á II.11.7. se presenta un listado de las infraestructuras actualmente consideradas para el desarrollo del PHR. En general, el ciclo de aprovechamiento de las aguas superficiales y subterráneas ha alcanzado ya los límites máximos de aprovechamiento; en las islas orientales y Tenerife, estos límites han sido sobrepasados con creces. Se ha llegado a situaciones de explotación completamente antieconómicas, enmascaradas por toda una serie de medidas falsamente protectoras y tutelares. Se produce así una grave distorsión de la asignación óptima de recursos económicos, perjudicando el desarrollo de la Región, con resultados más que dudosos para una minoría en condiciones cada vez más precarias. Al mismo tiempo, se produce una devastación de los acuíferos muy superior a lo estrictamente imprescindible, en términos económicos, sin contar los efectos ecológicos y sociales.

Cara al futuro, el Plan requiere fundamentalmente implementar obras de infraestructura para la reutilización de aguas residuales, y estar en condiciones de satisfacer con creces la posible demanda turística (cuyas posibilidades de desarrollo dependen básicamente de la disponibilidad de una abundante oferta de agua).

Paradójicamente, el consumo urbano y turístico (cuanto más, mejor) viene a resolver el problema del riego agrícola y a favorecer la recuperación de los acuíferos, a través de la "importación" de agua marina y su posterior reutilización, en las Islas o Zonas en que los acuíferos han sobrepasado los límites económicos de explotación, sensu strictu.

En las islas occidentales menores, aún no se ha alcanzado una infraestructura suficiente para el adecuado aprovechamiento de los recursos subterráneos ni superficiales, manteniendo la explotación global al nivel de las recargas. El PHR analizará la viabilidad de nuevas perforaciones, desarrollo del programa de embalses, balsas, gavias y nateros, así como obras de trasvase. La desalación se considerará como una reserva estratégica futura, anticipada al posible desarrollo turístico. Deberán estudiarse alternativas viables al riego de medianías, implementando el programa de reutilización de vertidos.

CUADRO II.11.1.

DIRECTRICES PARA EL PLAN HIDROLOGICO REGIONAL  
INFRAESTRUCTURAS BASICAS  
PROPUESTAS EN LA ISLA DE  
EL HIERRO

NOMBRE	ZONA	PROGRAMA	PRESUPUESTO	Situación Actuaciones <sup>1</sup>
--------	------	----------	-------------	---------------------------------------

=====

<sup>1</sup> R: Reconocimiento A: Anteproyecto P: Proyecto C: Construcción

=====

CUADRO II.11.2.

DIRECTRICES PARA EL PLAN HIDROLOGICO REGIONAL  
INFRAESTRUCTURAS BASICAS  
PROPUESTAS EN LA ISLA DE  
FUERTEVENTURA

=====

CUADRO II.11.3.

DIRECTRICES PARA EL PLAN HIDROLOGICO REGIONAL  
INFRAESTRUCTURAS BASICAS  
PROPUESTAS EN LA ISLA DE  
GRAN CANARIA

=====

CUADRO II.11.4.

DIRECTRICES PARA EL PLAN HIDROLOGICO REGIONAL  
INFRAESTRUCTURAS BASICAS  
PROPUESTAS EN LA ISLA DE  
LA GOMERA

=====

CUADRO II.11.5.

DIRECTRICES PARA EL PLAN HIDROLOGICO REGIONAL  
INFRAESTRUCTURAS BASICAS  
PROPUESTAS EN LA ISLA DE  
LA PALMA

=====  
=====  
=====

CUADRO II.11.6.

DIRECTRICES PARA EL PLAN HIDROLOGICO REGIONAL  
INFRAESTRUCTURAS BASICAS  
PROPUESTAS EN LA ISLA DE  
LANZAROTE

=====  
=====  
=====

CUADRO II.11.7.

DIRECTRICES PARA EL PLAN HIDROLOGICO REGIONAL  
INFRAESTRUCTURAS BASICAS  
PROPUESTAS EN LA ISLA DE  
TENERIFE

=====  
=====  
=====



## II.12. NECESIDADES ENERGETICAS.

### 12.1. Previsión de la demanda energética.

Además del programa de desaladoras marinas, se requieren obras de trasvase y bombeos para colocar las aguas tratadas en los centros de demanda agrícola. El riego de medianías exigirá fuertes inversiones en plantas de bombeo, con expansión de la demanda energética. El PHR deberá ser tenido en cuenta en la planificación de las previsibles demandas energéticas, en cada Isla. A su vez, la planificación energética a mediano y largo plazo deberá ser integrada en el PHR.

### 12.2. Energías no tradicionales.

El desarrollo de energías no tradicionales puede ser crucial en un PHR con horizonte a 20 años. El PHR deberá desarrollar un programa de apoyo a las investigaciones en curso sobre energías no tradicionales y transmisiones interinsulares de energía, además de implementar las actuaciones institucionales y públicas adecuadas para su inclusión urgente en los planes de desarrollo energético del Archipiélago, compaginando los intereses de las diversas entidades involucradas.

## II.13. SITUACIONES HIDROLOGICAS EXTREMAS

### 13.1. Avenidas e inundaciones.

Se realizarán estudios de avenidas e inundaciones a nivel de cuencas completas, en las superiores a 50 km<sup>2</sup>., tal como se indica en el cuadro II.13.1.

CUADRO II.13.1.

CUENCA	ISLA	SUPERFICIE	AVENIDA MAXIMA <sup>1</sup>
--------	------	------------	--------------------------------

=====

<sup>1</sup> Calculada con período de retorno de 100 años, en la desembocadura. Equivale a una probabilidad de ocurrencia del 18,2 %, ca 20 años.

=====

### 13.2. Parámetros básicos oficiales.

Para los estudios hidrológicos de avenidas, se utilizarán los datos pluviométricos y pluviográficos de la red de observación de cada Isla (ver apartado II.2.3), correlacionados con las observaciones limnimétricas y foronómicas. El PHR elaborará los estudios básicos de definición de parámetros para el cálculo del hidrograma unitario (intensidad-duración, frecuencias, escoorrentías, etc.), por Zonas. Tales parámetros deberán ser oficializados y aplicados reglamentariamente para el proyecto de cualquier tipo de actuación en cauces y riberas, además del diseño de redes de alcantarillado.

### 13.3. Cuencas principales.

En las cuencas superiores a 50 km<sup>2</sup>., los estudios de avenida se realizarán por cuenca completa. En primera aproximación, se realizarán estudios con base en las características fisiográficas de la cuenca, y correlación con cuencas similares.

A continuación, se utilizarán datos limnimétricos y foronómicos, además de encuestas de campo (niveladas) para definir niveles de avenidas históricas. Se utilizarán perfiles longitudinales y transversales de los tramos en estudio para la definición de curvas de remanso, estimando los coeficientes de rugosidad hidráulicos conforme a las características topográficas, geológicas, de vegetación y uso del suelo; posteriormente se reajustarán según los niveles y caudales observados. Se calcularán las avenidas extremas por ajuste de frecuencias con la fórmula más adecuada localmente a las avenidas históricas y por correlación con cuencas vecinas similares, con datos fidedignos.

Deberán elaborarse modelos de simulación de las ondas de avenida para diversos períodos de retorno, para delimitación de las zonas de daños y su evaluación económica y socioambiental.

#### 13.4. Estructuras de evacuación de avenidas.

El PHR revisará de forma permanente, a la luz de nuevas informaciones, y al menos cuatrienalmente, las capacidades de los sistemas de evacuación de todas las presas con capacidad superior a 1 Hm<sup>3</sup>., y las consecuencias de puedan originarse, ayuso (onda de avenida) y asuso (curva de remanso), como resultado de las combinaciones más desfavorables de maniobra de cada embalse. La primera actualización total deberá concluir en 1996.

#### 13.5. Rotura de presas.

El PHR elaborará o revisará, hasta 1996, los estudios de las consecuencias de roturas de todas las presas de embalse de capacidad superior a 1 Hm<sup>3</sup>., y de aquellas presas menores susceptibles de afectar, con riesgo de vidas humanas, áreas habitadas ayuso. Tales estudios serán revisados al menos cuatrienalmente con base en las nuevas informaciones.

#### 13.6. Período de retorno.

El período de retorno de cálculo para el proyecto de cada actuación se definirá de acuerdo con estudios socioeconómicos y ambientales de los daños ocasionables por las avenidas y las plusvalías alcanzables por las actuaciones consideradas (ver Anejo nº 2), dentro del sistema de priorización general del PHR, con tasas internas de retorno no inferiores a la comercial bancaria vigente.

#### 13.7. Zonas de riesgo catastrófico.

El PHR elaborará, hasta 1994, un programa preliminar de actuaciones urgentes, definiendo las zonas inundables a proteger hasta 1996, y medidas de emergencia a tomar antes de la conclusión de las actuaciones propuestas (sistemas de alarma, evacuación, etc.). El programa se actualizará al menos cuatrienalmente, o cuando lo justifiquen eventos intermedios.

#### 13.8. Limitación de uso y programas de alerta.

Con base en los mapas de inundación y de riesgo indicados en II.2.3.11., el PHR establecerá las restricciones de uso pertinentes, así como los sistemas de comunicación y programas de conscientización pública (inclusive simulacros periódicos de evacuación), de los posibles efectos catastróficos de los eventos hidrológicos.

### 13.9. Ordenación territorial.

El PHR definirá, hasta 1996, las medidas de ordenación territorial pertinentes en las áreas inundables, con delimitación de zonas de servidumbre y policía, así como de restricción de usos del suelo. El PHR condicionará el estudio y la aprobación del planeamiento territorial, en especial el urbano, en las zonas de inundación potencial. Los PIOTs ya aprobados deberán ser modificados conforme a las recomendaciones del PHR.

### 13.10. Sequías extremas.

El PHR definirá los esquemas de abastecimiento de aguas urbano y turístico, en caso de sequías extremas, de origen natural o por averías en los sistemas de captación, regulación, transporte, depuración, desalación o energético.

## II.14. REGIMEN ECONOMICO-FINANCIERO

### 14.1. Funciones y atribuciones.

El PHR, con el fin de optimizar el aprovechamiento de los recursos disponibles, abarcará todas las actuaciones relacionadas de forma directa o indirecta con la utilización y conservación de los recursos hídricos en el Archipiélago, independientemente de la política, plan, programa, jurisdicción administrativa, régimen de explotación, u origen de los recursos físicos, humanos y financieros involucrados en su desarrollo. Teniendo en consideración que el agua es un recurso de dominio público, el Estado, el GAC, los Cabildos, los CIAs, las UGZs, los Municipios, consorcios, empresas o particulares, no autorizarán ni estarán autorizados a emprender ninguna acción que comprometa recursos económicos y/ó financieros en acciones relacionadas con los recursos hídricos, sin la previa comunicación a, y aprobación de, la DGA. La DGA tendrá un plazo no superior a 45 días (Estado), 30 días (GAC, Cabildo ó CIA), 3 semanas ( UGZ, consorcios, empresas o particulares), para resolver, conforme a la normativa del PHR.

NOTA: CREO QUE ESTO NECESITA LEY DEL ESTADO O DEL GAC. NO SE SI ES INCONSTITUCIONAL.

### 14.2. Priorización de actuaciones.

La evaluación y priorización de actuaciones se realizará en varias etapas:

#### a) Primera.

a.1. Todas las actuaciones serán evaluadas y priorizadas considerando exclusivamente los aspectos económicos, sociales y medioambientales. Es decir, desde el punto de vista económico se operará con valores reales de mercado, sin tener en cuenta precios sombra, subvenciones, financiaciones, tarifas especiales, bonificaciones, y cualesquier otras medidas que distorsionen el análisis económico.

a.2. Todas las posibles actuaciones se considerarán a nivel de previabilidad (proyectos a nivel de plan director), a efectos de estimación de costos. El PHR deberá elaborar los estudios de reconocimiento necesarios para poder alcanzar tal nivel de coherencia en todas las actuaciones ( los "imprevistos" no podrán superar el 30 % de los costos totales estimados). Salvo justificación en contrario, se asumirán los valores de reposición y gastos de mantenimiento indicados en el cuadro II.14.1.

CUADRO II.14.1.

VIDA UTIL Y GASTOS DE MANTENIMIENTO  
DE LAS ESTRUCTURAS

TIPO	VIDA UTIL Años	MANTENIMIENTO % de la Inversión
Obras civiles	25	2
Estructuras metálicas	15	5
Vehículos y equipos mecánicos	5	10
Equipos eléctricos	10	7
Equipos electrónicos	5	10

a.3. Los aspectos sociales y medioambientales se calcularán, en lo posible, a través de la evaluación de beneficios económicos indirectos.

a.4. La planificación a largo plazo (2002 y 2012) se elaborará aplicando los métodos de la programación dinámica, para adaptarse a las variaciones coyunturales de la evolución de la demanda.

a.5. En decisiones excepcionalmente críticas e importantes, se aplicarán valoraciones de tipo multicriterio, sólo aceptables de existir un amplio consenso político y social sobre los criterios de ponderación ( en general, tales situaciones escaparán a las posibilidades de priorización, a nivel del PHR).

b) Segunda. Una vez obtenida una jerarquización de actuaciones en la primera etapa, se procederá a una reevaluación de tales actuaciones teniendo en cuenta la disponibilidad, para cada una de ellas, de subvenciones, financiación, obtención de exenciones, apoyo de las comunidades (local y/ó europea), agencias internacionales, organizaciones no gubernamentales, regímenes económicos especiales, y, en general, cualesquier clase de apoyos que posibiliten el desarrollo de la actuación correspondiente. Esta repriorización de actuaciones se efectuará con apoyo en la priorización inicial; es decir, se procurarán plantear y arbitrar gestiones para conseguir, en lo posible, mantener la priorización ideal primera. En el peor de los casos, corresponderá al Estado y al GAC "bailar con las más feas".

c) Tercera. Las actuaciones se agruparán, a nivel insular, por programas coordinados y coherentes. Los PHIs (integrados en el, y desagregados del, PHR), aprobados por los Consejos Insulares de Aguas (CIAs) hasta 1993, definirán el origen y distribución de los recursos y apoyos por programa de actuación y por ente(s) ejecutor(es): Estado, GAC, CIA, Municipios, consorcios, empresas

públicas, mixtas, privadas y particulares. Corresponderá al PHR el seguimiento y evaluación económico-financiera de las actuaciones, para retroalimentación y actualización del PHR a futuro.

d) Cuarta. Antes de su inclusión en el PHR y en los presupuestos, se deberán elaborar los estudios necesarios para definir cada actuación a nivel de viabilidad (anteproyecto), para cada cuatrienio. Los estudios deberán garantizar un error máximo del 15 % en las estimaciones de costos anuales de desarrollo de la actuación correspondiente. Con base en ello, se prepararán los Planes Insulares, cuatrienales, que tendrán carácter ejecutivo para la Administración Pública, y orientativo para la privada.

e) Quinta. Se elaborarán los proyectos detallados, o concursos de proyecto y obra, mientras se gestionan las subvenciones y apoyos financieros con los organismos y agencias financiadoras. Se entiende que los proyectos deberán garantizar un error máximo del 10 % en cada presupuesto parcial de obra.

#### 14.3. Criterios de gestión.

Se propugna el criterio de la autogestión, a nivel de todas las entidades involucradas en el PHR. Es decir, una vez deducidas las aportaciones a fondo perdido, las cargas financieras se transmitirán íntegras al usuario. Para ello, los usuarios deberán estar debidamente representados en los órganos gestores de los agentes responsables, bien directamente o a través del CIA.

## II.15. OTRAS DIRECTRICES

### 15.1. Impacto ambiental.

Las evaluaciones de impacto ambiental se realizarán conforme a las Guías Metodológicas de los Organismos de la Administración Central y a la legislación al efecto del GAC.

### 15.2. Extracción de áridos.

El PHR desarrollará, hasta 1994, normas regionales para la extracción de áridos en los cauces públicos y zonas de policía. Las normas serán revisadas cuatrienalmente, de acuerdo con las nuevas informaciones acumuladas en el período anterior.

### 15.3. Zonas urbanas.

El PHR elaborará, hasta 1994, una normativa de actuación sobre cauces y riberas en zonas urbanas.



## II.16. ACTUACION Y GESTION DEL PLAN

### 16.1. La Ley de Aguas de Canarias.

La Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas de Canarias (LAC90), publicada en el Boletín Oficial de Canarias nº 94 de 27 de julio de 1990 regula todas las actuaciones en materia de aguas en Canarias. La LAC90 "...aspira a cerrar en Canarias un período polémico y difícil en materia hidrológica, abriendo una nueva etapa en la que el agua no debe ser un obstáculo para la convivencia de todos los canarios, cuyas diferencias deben dejarse a un lado ante la tarea común de ordenar y aprovechar racionalmente un recurso vital para todos, en cada isla con sus especificidades."

### 16.2. La Dirección General de Aguas.

Según la LAC90 corresponde al GAC:

- a) El desarrollo de la legislación territorial o estatal de aguas.
- b) La elaboración del Plan Hidrológico de Canarias.
- c) La aprobación definitiva de los PHIs, Parciales y Especiales.
- d) La elaboración de los programas de obras de interés regional y la elevación al Gobierno de la Nación de propuestas de obras de interés general.
- e) La coordinación de las Administraciones Hidráulicas entre sí y con la Administración estatal.
- f) La coordinación de la planificación hidrológica con la de ordenación territorial, económica y demás que puedan repercutir sobre los recursos hidráulicos.
- g) La asistencia técnica y la alta inspección de la actividad de los CIAs.
- h) El impulso y fomento de las mejoras hidrológicas, así como la investigación y desarrollo tecnológico en esta materia.
- i) Cualesquiera otras competencias que le confíen las leyes, así como las que no sean atribuidas a otras entidades u órganos de la Administración hidráulica, sin perjuicio de lo que, en cuanto a la Administración insular de aguas, dispone el artículo 10, apartado h) de la LAC90.

Aunque la LAC90 no lo especifica, se supone que el Organismo encargado de desarrollar estas funciones es la DGA de la COPVA.

### 16.3. Los Consejos Insulares de Aguas.

Según la LAC90, los CIAs son entidades de derecho público, con personalidad jurídica y autonomía funcional que asumen la dirección, ordenación, planificación y gestión unitaria de las aguas en cada isla.

Los CIAs son organismos autónomos, adscritos administrativamente a los Cabildos Insulares, con capacidad para adquirir, poseer, regir y administrar los bienes y derechos de su patrimonio,

así como para contratar, obligarse y ejercer ante los tribunales todo tipo de acciones.

Son funciones de los CIAs:

a) La elaboración de su presupuesto y la administración de su patrimonio.

b) La elaboración y aprobación de las ordenanzas necesarias para el desarrollo de su actividad.

c) La elaboración y aprobación inicial de los planes y actuaciones hidrológicas.

d) El control de la ejecución del planeamiento hidrológico y, en su caso, la revisión del mismo.

e) El otorgamiento de las concesiones, autorizaciones, certificaciones y demás actos relativos a las aguas.

f) La custodia del Registro y Catálogo de Aguas insulares y la realización de las inscripciones, cancelaciones o rectificaciones oportunas.

g) La gestión y control del dominio público hidráulico, así como los servicios públicos regulados por la LAC90.

h) La policía de aguas y sus cauces.

i) La instrucción de todos los expedientes sancionadores y la resolución de los sustanciados por faltas leves y menos graves.

j) La ejecución de los programas de calidad de las aguas, así como su control.

k) La realización de las obras hidráulicas de responsabilidad de la Comunidad Autónoma en la isla<sup>10</sup>.

l) La fijación de los precios del agua y su transporte, en aplicación de lo que reglamentariamente establezca el Gobierno de Canarias.

m) La participación en los planes de ordenación territorial, económicos y demás que puedan estar relacionados con las aguas de la isla<sup>11</sup>.

n) La explotación, en su caso, de aprovechamientos de aguas.

p) En general, todas las labores relativas a la administración de las aguas insulares no reservadas a otros organismos por la LAC90 o por las normas generales atributivas de competencias.

El GAC podrá ejercitar las atribuciones de los CIAs anteriormente descritas, siempre que así se solicite por los mismos y se acuerde mediante Decreto.

---

<sup>10</sup> El GAC debería negociar con el Estado la inclusión aquí de las obras hidráulicas responsabilidad del Estado.

<sup>11</sup> En Canarias, el PHR y los PHIs son elementos críticos de cualquier planificación. Actualmente se concede una escasa o nula relevancia a este papel básico de la DGA y los CIAs en la estrategia de la planificación del desarrollo de la Comunidad Autónoma.

#### 16.4. Las Unidades de Gestión de Zona.

Los agentes involucrados en la gestión de los recursos hídricos estarán organizados por Unidades de Gestión de Zona (UGZ), agrupando la gestión del agua por municipios, integrados por zona hidrogeológica. Las UGZ estarán presididas por el alcalde del municipio más representativo, o bien sucesivamente por cada uno de los alcaldes de la zona, en sistema rotativo. En la UGZ estarán representados proporcionalmente todos los municipios total o parcialmente incluidos en la zona, con superficie o población superior al 5% de las totales de la zona. Estarán representados además los productores de agua, los usuarios privados, los grupos ecológicos, y las empresas paraestatales, paragubernamentales, mixtas y privadas, en proporciones a definir según las características de cada Zona, aprobadas por el CIA respectivo. Los estatutos deberán ser también aprobados por el CIA y la DGA. La UGZ adquiere un papel relevante en la administración y gestión de sus aguas subterráneas, superficiales e industriales, en cuanto recurso de dominio público; en la implementación de los proyectos de reutilización de aguas residuales en esquemas intermunicipales intrazonales, y en las obras de trasvase que impliquen convenios de exportación o importación de aguas con otras zonas. Corresponderá a la UGZ la responsabilidad de la gestión del agua, así como la definición de tarifas, precios<sup>12</sup> y cánones en la zona, además de la propuesta de declaración de áreas de reserva especial y temporal, de acuerdo con la LAC90; así como reglamentos, normas y ordenanzas de la DGA y del CIA respectivo. A nivel municipal, las UGZ juegan ante el Cabildo un papel equivalente al de los CIAs ante el Gobierno regional. No en todas las Zonas, ni siquiera en todas las islas, serán indispensables las UGZ, siendo su creación una prerrogativa de los municipios involucrados.

#### 16.5. Proceso de transferencia.

El proceso de elaboración, gestión y actualización del PHR es una actividad permanente y continua. Hasta un pasado muy reciente, estas funciones se encontraban centralizadas, al menos teóricamente, por lo que es hoy la Subdirección de Planificación de la DGOH, y el apoyo técnico del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX. Actualmente, con la transferencia de funciones al GAC, se ha producido una carencia institucional, que se ha tratado de resolver precariamente, toda vez que, a su vez, existe un proceso de transferencia de atribuciones del GAC a los Cabildos y Municipios. En relación con los recursos hídricos, la LAC90 acaba de cumplir su segundo aniversario. Se inicia a la transferencia de atribuciones de la Dirección General de Aguas (DGA), de la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas (COPVA), a los inci-

---

<sup>12</sup> Se entiende que la función de la UGZ es agrupar a productores y usuarios del agua para conseguir el mejor uso de los recursos y la definición de precios. La función fundamental de la UGZ es de servicio en la defensa de los intereses de productores y usuarios. Su actuación es de asesoría a productores y usuarios de la Zona, y de defensa de sus intereses, como Zona, en el Consejo Insular de Aguas.

pientes CIAs, aunque aún se mantiene en la DGA la antigua estructura de los Servicios Hidráulicos Provinciales (SHPs). Los procesos de transferencia, Estado-GAC y DGA-CIAs pueden producir todavía períodos transitorios de varios años.

Según la LAC90, los aspectos ejecutivos de la gestión de las aguas, incluyendo la elaboración de los PHIs, corresponde a los CIAs, mientras que las funciones normativas se mantienen a nivel de la DGA. Sin embargo (Art. 7º.d)), dada la predominante participación del Estado y del GAC en los presupuestos, el papel de los CIA en la elaboración de los PHIs sólo puede consistir actualmente en preparar un listado de actuaciones, cuya priorización y programación cronológica definitivas sólo pueden ser definidas en el PHR, competencia de la DGA. La mayoría de las obras en materia hidrológica son interdependientes en el espacio y en el tiempo, estén financiadas o no por el Estado o el GAC, por lo que la mayoría de las actuaciones sólo podrá ser definida en el PHR. Sólo en un futuro por ahora remoto, cuando los CIAs se hagan financieramente independientes (es decir, se autofinancien), estarán en condiciones de elaborar sus propios PHIs<sup>13</sup>. Aún así (Art.7º.c) y f)), los PHIs siempre deberán ser aprobados por la DGA.

La estructura final de los servicios hidráulicos en Canarias está aún por definir. Esta reestructuración debe perseguir el alcanzar la máxima funcionalidad y eficacia, con la mayor economía de medios. Con la creación de los CIAs, los SHPs se hacen redundantes. Se propugna una máxima descentralización de todos los servicios, siempre que no se produzcan deseconomías de escala, duplicación de esfuerzos, superposición de atribuciones o desaprovechamiento de recursos.

En el caso de las islas mayores, Gran Canaria y Tenerife, es evidente que se justifica la existencia de sendas secretarías técnicas hidráulicas (STHGC y STHT), insertas en los respectivos Consejos Insulares del Agua, encargadas de todas las funciones de los actuales SHPs, excepto la realización de inventarios, estudios, planificación y definición de políticas hidrológicas, que, por economía de escala y operatividad técnica (ver más adelante), deberán mantenerse a nivel regional, sin que ello signifique menoscabo alguno de la responsabilidad de gestión y dirección de los CIAs. Las STH estarían dirigidas por el Gerente del CIA.

La STH se encargaría de:

- elaboración de estudios preliminares
- contratación y supervisión de anteproyectos y proyectos
- concursos de proyecto y obra
- contratación y supervisión de direcciones de obra
- contratación y supervisión de controles de calidad
- contratación y supervisión de servicios de operación y mantenimiento

(continúa)

---

<sup>13</sup> De ahí el interés de cobrar al usuario la amortización íntegra de las inversiones, además de los gastos de explotación y mantenimiento.

(continuación)

- contratación y supervisión de servicios de gestión
- elaboración y propuesta (al CIA) de precios, tarifas y cánones
- comisaría de aguas (otorgamiento de concesiones, autorizaciones, certificaciones, etc.; registro y catálogo de aguas; inscripciones, cancelaciones y rectificaciones; policía de cauces, extracciones y vertidos; declaración de áreas de protección especial y temporal)

Los Servicios de Aguas Municipales (SAMs) de los municipios con núcleos urbanos de población superiores a los 50.000 habitantes deberán contar así mismo con sus propias secretarías técnicas hidráulicas, debido a que el volumen de responsabilidades técnicas justifica plenamente una organización técnica independiente sin deseconomía de escala.

El SAM tendría las mismas atribuciones que la STH, dentro de su núcleo urbano, excepto las funciones correspondientes a comisaría de aguas.

Los CIAs de las islas menores deberían contratar estos servicios de asistencia técnica hidráulica con la DGA. Se considera suficiente la creación de una oficina de coordinación en cada isla, a nivel de COPVA, entre la DGA y el CIA respectivo, además del establecimiento de los servicios permanentes necesarios para inventarios y medición (en general, contratados), así como de policía hidráulica.

#### 16.6. El Centro del Agua de Canarias.

16.5.1. En los capítulos anteriores, han quedado plasmadas las necesidades, muchas de ellas perentorias, para la elaboración e implementación del PHR. Ni la DGA con sus SHPs (en proceso de extinción), ni los CIAs (en proceso de institucionalización) están en condiciones de asumir la responsabilidad técnica de elaborar e implementar el PHR, con las imprescindibles condiciones de urgencia, continuidad y actualización permanente que éste requiere. Se recomienda la creación (inmediata) de un Centro del Agua de Canarias (CEAC), a nivel de DGA y los CIAs, con funciones similares a las del Centro de Estudios Hidrográficos, en calidad de asesoría técnica de y para la DGA, y para los CIAs de las islas menores, que asuma la responsabilidad de elaboración, actualización, seguimiento y evaluación continuos del PHR.

16.5.2. El CEAC se responsabilizaría de la instalación, implementación, operación y mantenimiento de las redes de observatorios; elaboración y actualización crónica de inventarios; elaboración de estudios, preparación, actualización y explotación de modelos; desarrollo de las funciones de planificación y asesoría técnica a los CIAs y las UGZs en las propuestas de políticas hidrológicas<sup>14</sup>.

16.5.3. Por economía de escala, el CEAC estaría también encargado de la preparación los PHIs (integrantes del PHR) para los CIAs respectivos, así como de la supervisión técnica de estudios, proyectos y direcciones de obra para los CIAs de las islas menores<sup>15</sup>, las UGZs, y los Servicios de Aguas Municipales (SAMs) en municipios inferiores a 50.000 habitantes, complejos turísticos, industrias, etc. Absorbería las funciones de los actuales Servicios Hidráulicos en las islas menores; en las islas mayores, tales actuaciones deberán ser transferidas a los CIAs respectivos.

16.5.4. La tercera función del CEAC residiría en asistir técnicamente a las UGZs, integradas en los CIAs, en su organización y capacitación para la operación; en la elaboración de estudios locales; en la gestión de la explotación de las aguas subterráneas de la zona y en la definición de políticas de definición de cuotas, precios y tarifas. Asistirá a las UGZs en la implementación de los proyectos de reutilización de aguas residuales, su administración y gestión, así como la definición de prorrateo de costos urbano-agrícolas. Asistirá a las UGZs, en colaboración con el CIA, en las valoraciones para definición de cánones de exportación en actuaciones de trasvase y prorrateo de sus costos de inversión y explotación.

16.5.4. El CEAC desarrollará también actividades de capacitación, formativas y docentes (en colaboración con la Universidad de Canarias), en cursos internacionales especializados, relacionados con las técnicas del agua, específicas de la problemática canaria (insularidad, vulcanismo, clima, energías no convencionales, desalación, riego). El CEAC realizará también cursillos periódicos de reciclaje y actualización (semestrales o anuales,

---

<sup>14</sup> Políticas hidrológicas. Es necesario subrayar el carácter rigurosamente científico que es necesario imprimir a la definición de políticas hidrológicas en Canarias, al igual que las investigaciones del más alto rigor científico, en relación con la capa de ozono atmosférico, están enmarcando y definiendo ya la política económica mundial. El libre albedrío de los políticos está limitado, en Canarias y en el mundo, por el conocimiento científico, la tecnología y los medios de comunicación. Es más político un buen modelo hidrogeológico que el mecas lerd de los políticos. Lo demás, como dicen Solchaga, Macbeth y Shakespeare, es "la visión del mundo contada por un idiota lleno de odio y furia".

<sup>15</sup> Se considera que las islas mayores, incluso sus capitales, deben contar con sus propios equipos de supervisión de proyectos y obras.

como máximo) del personal técnico del archipiélago relacionado con el agua<sup>16</sup>, a todos los niveles y en todas las tecnologías del agua relacionadas con las respectivas profesiones. El CEAC contará con un centro bibliográfico y de información científica y técnica del agua.

16.5.5. El CEAC se autofinanciará por la facturación de sus servicios al GAC, CIAs, UGZs, SAMs, empresas y particulares, además de las subvenciones y financiaciones de la CE y Organismos Internacionales. Se requerirá una (considerable) inversión inicial en edificios, equipos e instalaciones. La DGA deberá elaborar un estudio de viabilidad del CEAC, para posibilitar su paulatina entrada en operación y la puesta en marcha del PHR hasta 1994 (ver Anejo nº 7).

16.5.6. La implementación del CEAC deberá realizarse de forma progresiva, a partir de un núcleo inicial creado por el GAC, a través de la COPVA y la DGA. La participación de los CIAs deberá producirse a medida que éstos se vayan creando. Se sugiere una participación<sup>17</sup> al 51% del GAC, 12% de cada uno de los CIAs de Gran Canaria y Tenerife, 6% de cada CIA restante, y el resto a prorratear entre los municipios superiores a 50.000 habitantes, proporcionalmente a su población (por ejemplo). La creación y desarrollo de sus diversas secciones se iría produciendo de acuerdo con las necesidades, acompañando la instauración operativa de los CIAs y las UGZs, así como la progresiva transferencia de funciones de la DGA a los mismos.

#### 16.7. El Sistema Informatizado de Gestión del Agua

La complejidad y amplitud de los procesos necesarios para la implementación del PHR impone la utilización masiva del proceso de datos, programaciones, y elaboración de sistemas y modelos, con base informatizada. La elaboración y desarrollo del PHR, requiere la aplicación de la informática hasta sus últimas consecuencias, por razones de economía, en tiempo, recursos y personal.

Actualmente, y diríase que momentáneamente, la tendencia en informática es a la organización de redes de cómputo (LANs, redes de área local) formadas por múltiples procesadores de pequeña capacidad, con varios terminales cada uno, interconectados entre sí y a un centro principal de almacenamiento de datos, y capacidad en

---

<sup>16</sup> En especial, se celebrarán cursos de capacitación en la operación del SIGA (ver 16.7), introducción de nuevos programas y metodologías, utilización de bancos de datos, etc.

<sup>17</sup> Debería existir una participación minoritaria del MOPE, como posible asociación con el CEDEX.

este último, si fuera necesario, para la operación de algún gran programa de cálculo. A su vez, cada terminal tiene alguna capacidad de memoria e independencia de cómputo. Todos los usuarios tienen acceso a todos los programas y archivos del sistema, así como a un centro de periféricos de alta calidad (impresora rápida, reprografía cromática, videodisco, superplotter, scanner).

El esquema es especialmente adecuado para el Archipiélago y la prevista operación multiorgánica (DGA, CIAs, UGZs, SAMS, CEAC), a un costo relativamente reducido, garantizando elevados niveles de comunicación, capacidad operativa y coherencia de actuaciones<sup>18</sup>.

Los bancos de datos, accesibles a todos los usuarios, son actualizados continuamente, a través de cualquiera de los terminales del sistema (de acuerdo a normas preestablecidas). Cualquier modificación es integrada a toda la red. La red puede estar conectada por cable, radio, láser, o infrarrojos en redes de área local, por módem-fax (líneas telefónicas), o, recientemente, por radio y televisión en distancias, en este caso, interinsulares.

Las actuaciones a desarrollar por el SIGA serían:

- telemedida, telemando y telecontrol en tiempo real
- teleoperación de sistemas de alarma
- procesamiento, presentación e interpretación de datos
- actualización permanente de inventarios
- administración, contabilidad, nóminas, facturación
- procesamiento de la documentación de concesiones, permisos, multas, sanciones, etc.
- revisión y análisis de los datos, eliminación de errores y elaboración de series e inventarios oficiales definitivos
- detección de fallos y lagunas y el redimensionamiento de los sistemas y redes de información y pesquisa de datos
- elaboración de estudios para definición de objetivos, metas, planes y programas; políticas de precios, cuotas, tarifas y cánones
- preparación y operación de modelos de simulación, macroeconómicos, agrícolas bajo riego, hidráulicos, hidrológicos, hidrogeológicos, redes de transporte, redes de distribución y alcantarillado, modelos de gestión, sistema geográficos (GIS)
- preparación de normas, procedimientos de operación, tipificación de estructuras e instalaciones, normalización de materiales e insumos
- presentación gráfica y elaboración de publicaciones, manuales, mapas, carteles, folletos divulgativos, campañas de publicidad, etc.

(continúa)

---

<sup>18</sup> Quizá el mayor problema constatado en el Archipiélago sea la falta de comunicación, el aislamiento virtual de todos y cada uno de los agentes (además, escasos) dedicados a la administración y gestión de los recursos hídricos. La inexistencia de diálogo, comunicación, discusión abierta, cooperación, búsqueda de soluciones en común, coordinación de actuaciones y conjugación de esfuerzos, al menos en el campo hidrológico, asume connotaciones kafkianas. Como siempre, nadie tiene toda la razón, ni nadie está totalmente equivocado. El viejo adagio de que de la discusión sale la luz, parece olvidado en Canarias. Es lamentable que el cúmulo de brillantes capacidades individuales existentes, desperdigado en esfuerzos aislados y muchas veces contrapuestos, se esterilice y anule en inútiles batallas de Taifas, en vez de aglutinarse en la búsqueda de un objetivo común, como es el bienestar del colectivo social de Canarias.



(continuación)

- interconexión e intercomunicación de instituciones, organismos, departamentos y personal, a efectos de unificación de criterios, coherencia de actuaciones y coordinación de esfuerzos, así como la optimización de la administración y gestión del agua.
- servicio de información y capacitación técnica "on line"

## ANEJO 1

### A1. SISTEMA DE TARIFAS URBANAS SEGUN NIVELES DE CONSUMO

#### A1.1. Datos de entrada.

La metodología sugerida requiere, como datos de entrada:

- a) Correlación entre niveles de consumo de agua por hogar y rentas, en la población considerada. Ambas son relativamente fáciles de obtener, con base en las facturaciones por contador y las declaraciones de renta. Se trata de obtener tan sólo una aproximación, con niveles medios de renta; es decir, basta con obtener una muestra representativa de la población.
- b) Distribución de los hogares de la población objetivo, por niveles de renta.
- c) Coeficientes de volumen facturado a volumen servido, y coeficiente de pérdidas en las redes de distribución y alcantarillado.
- d) Clasificación de los hogares (por zonas, tipo de edificación, etc) conforme a una cierta valoración (valor catastral, impuestos, etc.)

#### A1.2. Definición de bloques.

El abastecimiento de agua es un servicio a la sociedad. En condiciones ideales, todos los ciudadanos deben tener derecho a unos volúmenes mínimos, considerados indispensables para mantener niveles adecuados de salud e higiene. En cierto modo, este consumo mínimo constituye un ahorro para la sociedad en su conjunto, en gastos de Seguridad Social, prevención de epidemias, Es evidente que, por debajo de ciertos escalones de renta, no es posible pretender consumos mínimos adecuados, a los precios normales. Se debe definir por lo tanto un primer bloque mínimo de consumo, a un precio simbólico (indispensable para evitar el despilfarro y cubrir los gastos administrativos de facturación). Por ejemplo, se podrían considerar los siguientes bloques, hasta 1996:

- a) Primer bloque: 10 m<sup>3</sup>/hogar/mes
- b) Segundo bloque: 15 m<sup>3</sup>/hogar/mes
- c) Tercer bloque: 15 m<sup>3</sup>/hogar/mes
- d) Cuarto bloque: Exceso sobre 40 m<sup>3</sup>/hogar/mes

-La suma de los dos primeros bloques corresponderá a las dotaciones por habitante y día mínimas previstas para 1996, para la familia de tamaño medio regional.

-La suma de los tres primeros bloques (en el ejemplo, 40 m<sup>3</sup>) corresponderá a las previsiones "altas" de la demanda urbana.

Los bloques primero y segundo (dotación mínima garantizada) permanecerían invariables en el futuro, pudiendo aumentar gradualmente el tercero.

### A1.3. Definición de tarifas.

Para el cálculo de tarifas, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Las tarifas deben servir para cubrir todos los gastos del servicio de aguas urbano, incluyendo la amortización de las instalaciones, adquisición del agua, gastos de gestión, operación, mantenimiento, transporte, depuración, vertido y tratamiento de los vertidos, menos los ingresos de venta de aguas tratadas a terceros.

b) Para el cálculo de tarifas, se incluirán los costos ocasionados por pérdidas en la red y consumos no facturados. De esta forma, la entidad administradora del agua tendrá que:

- Subir los precios del agua, con el consiguiente problema político
- Tratar dentro de su orden interno de prioridades, de disminuir las pérdidas
- Aumentar la facturación y disminuir el fraude

c) Como se ha indicado anteriormente, la tarifa social mínima (prevista para impedir el despilfarro), equivaldría a los gastos administrativos de lectura y facturación.

d) La tarifa del segundo bloque será equivalente al precio medio de explotación, calculado según se indica en A1.3.a).

e) Las tarifas de los bloques siguientes incluirán la compensación para absorber el déficit de la tarifa social. Téngase en cuenta que todos los usuarios reciben el primer bloque a precio social y no existe "obligación" de gastar más agua.

f) La tercera y cuarta tarifas se incrementarán porcentajes iguales, en relación con la segunda y tercera, respectivamente. De esta forma, la fijación de tarifas quedaría completamente determinada.

Los mismos criterios pueden aplicarse al turismo y al sector industrial y de servicios, con lo cual se simplifican sensiblemente los procesos burocráticos. El lujo o el despilfarro quedan automáticamente penalizados. A mayores dotaciones, mayor participación en los gastos comunes, y disminución de las tarifas inferiores. Es también interés de la entidad suministradora conseguir los máximos consumos y la mínima estacionalidad.

#### A1.4. Facturación mínima

Hay que tener en cuenta que la infraestructura del servicio urbano de aguas y saneamiento tiene que estar prevista para el consumo máximo del día máximo. Además, existe el problema de la estacionalidad de las ocupaciones turísticas y de las viviendas de fines de semana. Se definirá una facturación mínima, según la tipificación de hogares indicada en A1.1.d). Dicha facturación básica mínima (inexistente en los hogares "sociales"), sería equivalente a un coeficiente a definir, en base a los índices de ocupación, y a los gastos fijos de explotación (amortización, mantenimiento, personal fijo, gastos generales), incluyendo los costos de posibles cuotas fijas o reservas de agua. El coeficiente así definido se aplicaría a los volúmenes teóricos mínimos de consumo, según la tipificación de hogares.

#### A1.5. Cálculo de las tarifas.

Una vez definidos los bloques y los niveles de consumo medio en relación con la renta, se calcularán los consumos por bloque para cada estrato de población. Evidentemente, el consumo total deberá coincidir con los consumos registrados. Según los casos, será posible identificar consumos por zonas y correlacionarlos con niveles de renta, para una mejor estratificación de la población. Las tarifas se ajustarán, con los criterios expuestos en A1.3. para alcanzar los niveles de facturación requeridos.

#### A1.6. Ambito de aplicación.

Cada entidad suministradora tendrá sus propias tarifas, aunque el procedimiento de cálculo deberá ser normativo para todo el Archipiélago. La definición de tarifas de agua no debe ser un tema politizable, sino gerencial.

#### A1.7. Ejemplo.

A título ilustrativo, se expone un ejemplo hipotético de cálculo de tarifas (cuadro A1.1.).

Se supone como población "social" aquella con nivel de renta familiar inferior a 50.000 ptas./mes (30 % dfe la población abastecida).

A	B	C	D	E	F	G	H
2-SISTEMA DE FACTURACION POR BLOQUES, SEGUN NIVELES DE CONSUMO.							
2-Definición de equiv. 1/2/m <sup>2</sup> .mas: 0.05							
ALBERGUEO DISTRIBUIDO CONCLuye			CONSUMO POR BLOQUES			TOTAL	
equiv/m <sup>2</sup>	POBLACION	hxd	m <sup>2</sup> /aer	m <sup>2</sup> /aer	m <sup>2</sup> /aer	m <sup>2</sup> /aer	m <sup>2</sup> /aer
2-100	0.20	50	+D6*CB*E2	+E2*E3*E4			SEUMA(E3..E4)
7-20000	0.35	125	+E7*E7*E3	+E3*E7*E3	+E7*(E7-E3)*		SEUMA(E7..E7)
8-20000	0.14	400	+E8*E8*E3	+E3*E8*E3	+E8*(E7-E3)*	+E8*(E8-E7)*	SEUMA(E8..E8)
9-1000	0.05	700	+E9*E9*E3	+E3*E9*E3	+E9*(E7-E3)*	+E9*(E9-E7)*	SEUMA(E9..E9)

11	SEUMA(B	2..50)	SEUMA(D6..D6	SEUMA(E3..E3	SEUMA(E7..E7	SEUMA(E8..E8	SEUMA(E9..E9)
12	TARIFA, S/m <sup>2</sup> . : precio minimo precio medio +E12*E12						
13	FACTURACION*, S : +E11*E12 +E11*E12 +E11*E12 +E11*E12						
14	=====						
15	PRECIO MEDIO, S/m <sup>2</sup> . : +E13/E11						
16	=====						

- 1) E<sub>12</sub> precio \* precio medio; E<sub>11</sub> y E<sub>12</sub> precios son iguales tanto para bloques como para el resto.
- 2) La facturación real se obtiene multiplicando estos valores por la población total.
- 3) 
$$(*) = ((E11*E12 + 4*E11*(E11 + H11 + (E12 - E12)*E11/E12)) * 0.5 - E11) / (2*H11)$$

DIAGRAMA DE FACTURACION POR BUCLES, SEGUN NIVELES DE ALTA Y BAJA

CANTIDAD BUCLES	CANTIDAD BUCLES	CANTIDAD BUCLES	COMBONO POR BUCLES			COMBONO	
			50	75	100	125	150
1-7.5 10	20.0%	50.00	0.42				0.42
10 a 100	25.0%	125.00	0.82	1.24			2.02
100 a 100	14.0%	400.00	0.81	0.80	1.14		1.55
Supra 100	11.0%	700.00	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
<hr/>							
100.0%			1.50	1.58	1.94	0.00	4.40
TARIFA, €/m <sup>3</sup> .			5	70	105	280	
FACTURACION*, €:			7.50	110.25	157.01	28.48	308.15
=====							
PRECIO MEDIO, €/m <sup>3</sup> .			70.00				
=====							

\* La facturación real se obtiene multiplicando estos valores por la población total.

CUADRO A1.1.

SISTEMA DE FACTURACION							
			CONSUMO POR BLOQUES				
INGRESOS	DISTR.	DOTAC.	50	75	275	300	TOTAL
MilR/fam.	POBL.	l/hxd	m <sup>3</sup> /m	m <sup>3</sup> /m	m <sup>3</sup> /m	m <sup>3</sup> /m	m <sup>3</sup> /m
< 30	30,0%	50,00	0,45				0,45
30 á 300	55,0%	125,00	0,83	1,24			2,06
300 á1000	14,0%	400,00	0,21	0,32	1,16		1,68
>1000	1,0%	700,00	0,02	0,02	0,08	0,09	0,21
	100,0%		1,50	1,58	1,24	0,09	4,40
	TARIFA	, R/m <sup>3</sup> .:	5	70	135	260	
	FACTURACION <sup>1</sup> ,	R:	8	110	167	23	308
	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====
	PRECIO MEDIO,			R/m <sup>3</sup> .	70		
				:			
	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====
<sup>1</sup> ) La facturación real en Ptas., se obtiene multi- plicando estos valores por la población total.							

## ANEJO 2

### PRIORIZACION DE PROYECTOS.

#### A2.1. Introducción.

Los métodos de evaluación económico-financieros de proyectos son perfectamente válidos cuando estos generan una corriente de ingresos con base en los precios de mercado. Sin embargo, cuando se trata de servicios, más o menos subvencionados y/o financiados en términos blandos, la comparación de unas actuaciones con otras, a efectos de establecer un orden de prioridades, no es posible, puesto que no se han definido previamente los ingresos.

En cambio, es posible calcular el precio del producto, a una determinada tasa de interés (la tasa de interés utilizada se convierte en la tasa interna de retorno del proyecto, aplicando el precio calculado). Normalmente, tratando de homogeneizar los elementos de juicio, se debe de utilizar la tasa de interés bancario (es decir, el coste del dinero), ya que tasas más bajas permitirían colocar los fondos en los mercados financieros y obtener el correspondiente margen de beneficio (costo de oportunidad del dinero). De hecho, éste es uno de los milagros de los panes y los peces que utilizan muchas Administraciones.

En el caso de protección de avenidas, el método es diferente. Es posible calcular la tasa interna de retorno de un proyecto, si se pueden estimar los daños ocasionables por avenidas con diferentes probabilidades de ocurrencia, incluyendo los daños a personas<sup>19</sup>. También es necesario estimar las plusvalías generadas por la ejecución del proyecto.

De esta forma, se tendrá de un lado una priorización de proyectos de agua servida según tarifas de agua (de menor a mayor), y por el otro, una priorización de proyectos de protección según la TIR (de mayor a menor), con límite inferior la tasa de interés bancaria.

Si el volumen de proyectos resultante excede la previsión de disponibilidades presupuestarias, cabe "subir" la tasa de interés bancaria, con lo cual quedarán eliminados proyectos de aguas

---

<sup>19</sup> La valoración de los daños a personas tiene que ser traducida en términos económicos, con auxilio de tablas actuariales y criterios sociales. Un estudio del Banco Mundial sobre las inundaciones de Recife, Brasil, en los años 60, llegó a la conclusión de que la pérdida de vidas humanas en poblaciones marginales era un "beneficio"!! El proyecto fué rechazado como inviable.



servidas por salirse del mercado, y proyectos de protección con TIR inferiores a la nueva tasa. En el caso poco probable de que no se alcancen las disponibilidades presupuestarias, será necesario buscar otros proyectos o reformular los existentes, para pasar la "prueba del ácido".

### A2.2. Precio del m<sup>3</sup>. de agua servido.

Sean  $V_{k,0}, V_{k,1}, V_{k,2}, \dots, V_{k,n-1}, V_{k,n}$  los volúmenes anuales de agua servidos (captación, regulación, abastecimiento, depuración, desalación, distribución, alcantarillado, tratamiento, emisario, reutilización, etc.) por una Actuación  $A_k$ . El precio  $p_k$  del m<sup>3</sup>. servido será:

$$p_k = [I_{k,0} + \sum_{i=1}^{i=n} (I_{k,i} + e_{k,i}) / (1 + r_k)^{i-1}] / [\sum_{i=1}^{i=n} V_{k,i} / (1 + r_k)^i] \quad [ 1 ]$$

En donde:

- $I_{k,0}$ : Inversión actualizada<sup>20</sup> inicial la Actuación "k"
- $n$  : Vida útil de la Actuación
- $I_{k,i}$ : Inversión realizada en el año "i" (ampliaciones, reposición de equipos, instalaciones, etc.)
- $e_{k,i}$ : Gastos de explotación realizados en el año "i"
- $r_k$  : Tasa de interés del dinero
- $V_{k,i}$ : Volumen anual servido en el año "i"

### A2.3. Riesgos catastróficos.

Sean  $Dp_1, Dp_2, \dots, Dp_{m-1}, Dp_m$ , los daños ocasionados por un evento catastrófico (inundación, avenida, etc.) con probabilidades anuales  $p_1, p_2, \dots, p_{m-1}, p_m$ , de ocurrencia. La avenida de probabilidad 100 % será el caudal mínimo de sequía; evidentemente, a partir de cierta probabilidad anual de ocurrencia, los daños correspondientes serán nulos.

En general, la función daños/probabilidades será una línea quebrada, inclusive con saltos bruscos.

<sup>20</sup> Es decir, al comienzo de la operación del proyecto. Si la preparación del proyecto, licitación y construcción de la obra ha requerido un período de "m" años, con gastos  $g_{k,m}, g_{k,m+1}, \dots, g_{k,2}, g_{k,1}$ , se tendrá:

$$I_{k,0} = \sum_{i=m}^{i=1} g_{k,i} \times (1 + r_k)^{-i} \quad [ 2 ]$$

Muy a menudo se ignoran las (funestas) consecuencias económico-financieras de la lentitud administrativa.

TABLEA DE AMORTIZACIONES

Vida útil, años	25	21	15	10	7	5	3	1	0
Tasa de interés	A R T O				E T O				
%	Unidad/año	Unidad/año	Unidad/año	Unidad/año	Unidad/año	Unidad/año	Unidad/año	Unidad/año	Unidad/año
0.00	25.000	20.000	15.000	10.000	7.000	5.000	3.000	2.000	1.000
1.00	24.248	19.235	14.004	9.388	6.785	4.902	2.970	1.930	1.000
2.00	23.514	18.478	13.108	8.782	6.501	4.808	2.882	1.840	1.000
3.00	22.797	17.734	12.235	8.190	6.317	4.717	2.802	1.757	1.000
4.00	22.097	17.004	11.385	7.612	6.142	4.630	2.729	1.682	1.000
5.00	21.413	16.288	10.559	7.056	5.975	4.548	2.660	1.615	1.000
6.00	20.745	15.586	9.755	6.520	5.817	4.468	2.595	1.555	1.000
7.00	20.093	14.898	8.975	6.003	5.667	4.397	2.533	1.500	1.000
8.00	19.456	14.224	8.224	5.507	5.522	4.332	2.473	1.450	1.000
9.00	18.833	13.565	7.500	5.035	5.385	4.270	2.415	1.405	1.000
10.00	18.224	12.920	6.807	4.593	5.255	4.210	2.360	1.365	1.000
11.00	17.628	12.289	6.132	4.177	5.131	4.152	2.307	1.329	1.000
12.00	17.045	11.671	5.482	3.789	5.011	4.097	2.256	1.295	1.000
13.00	16.474	11.066	4.854	3.426	4.895	4.044	2.206	1.263	1.000
14.00	15.914	10.474	4.255	3.085	4.784	3.992	2.157	1.232	1.000
15.00	15.364	9.894	3.683	2.763	4.677	3.941	2.109	1.202	1.000
16.00	14.824	9.326	3.136	2.460	4.573	3.891	2.062	1.172	1.000
17.00	14.293	8.770	2.611	2.174	4.472	3.842	2.016	1.142	1.000
18.00	13.771	8.226	2.107	1.903	4.373	3.794	1.971	1.112	1.000
19.00	13.258	7.694	1.622	1.646	4.276	3.747	1.927	1.082	1.000
20.00	12.753	7.173	1.154	1.402	4.181	3.701	1.883	1.052	1.000
21.00	12.256	6.663	0.800	1.169	4.088	3.656	1.840	1.022	1.000
22.00	11.766	6.163	0.558	0.945	4.000	3.611	1.797	0.992	1.000
23.00	11.283	5.673	0.326	0.729	3.915	3.567	1.754	0.962	1.000
24.00	10.806	5.193	0.102	0.520	3.833	3.523	1.711	0.932	1.000
25.00	10.335	4.723	0.000	0.317	3.753	3.480	1.668	0.902	1.000
26.00	9.869	4.263	0.000	0.120	3.675	3.437	1.625	0.872	1.000
27.00	9.408	3.812	0.000	0.027	3.600	3.394	1.582	0.842	1.000
28.00	8.951	3.370	0.000	0.000	3.526	3.351	1.539	0.812	1.000
29.00	8.498	2.937	0.000	0.000	3.454	3.308	1.496	0.782	1.000
30.00	8.049	2.513	0.000	0.000	3.383	3.265	1.453	0.752	1.000
31.00	7.603	2.098	0.000	0.000	3.313	3.222	1.410	0.722	1.000
32.00	7.161	1.691	0.000	0.000	3.244	3.179	1.367	0.692	1.000
33.00	6.722	1.292	0.000	0.000	3.176	3.136	1.324	0.662	1.000
34.00	6.286	0.900	0.000	0.000	3.109	3.093	1.281	0.632	1.000
35.00	5.853	0.515	0.000	0.000	3.043	3.050	1.238	0.602	1.000
36.00	5.423	0.137	0.000	0.000	2.978	3.007	1.195	0.572	1.000
37.00	5.000	0.000	0.000	0.000	2.913	2.964	1.152	0.542	1.000
38.00	4.580	0.000	0.000	0.000	2.849	2.921	1.109	0.512	1.000
39.00	4.163	0.000	0.000	0.000	2.785	2.878	1.066	0.482	1.000
40.00	3.750	0.000	0.000	0.000	2.722	2.835	1.023	0.452	1.000
41.00	3.340	0.000	0.000	0.000	2.660	2.792	0.980	0.422	1.000
42.00	2.933	0.000	0.000	0.000	2.598	2.749	0.937	0.392	1.000
43.00	2.529	0.000	0.000	0.000	2.537	2.706	0.894	0.362	1.000
44.00	2.128	0.000	0.000	0.000	2.476	2.663	0.851	0.332	1.000
45.00	1.729	0.000	0.000	0.000	2.415	2.620	0.808	0.302	1.000
46.00	1.332	0.000	0.000	0.000	2.355	2.577	0.765	0.272	1.000
47.00	0.937	0.000	0.000	0.000	2.295	2.534	0.722	0.242	1.000
48.00	0.544	0.000	0.000	0.000	2.235	2.491	0.679	0.212	1.000
49.00	0.152	0.000	0.000	0.000	2.175	2.448	0.636	0.182	1.000
50.00	0.000	0.000	0.000	0.000	2.115	2.405	0.593	0.152	1.000

Nota: Demuestrase que para tasa de interés "0", el valor límite de la fórmula utilizada es "t", la vida útil.

Fórmula:  $l = \frac{C}{i} \left[ 1 - (1+i)^{-t} \right]$

En un año dado, el valor "esperado" de los daños, o el riesgo probable, será:

$$V = \sum_{i=1}^m p_i \times Dp_i / \sum_{i=1}^m p_i \quad [ 3 ]$$

Durante la vida útil del proyecto ("n" años), el daño total esperado, actualizado al año inicial de operación de la obra, con tasa de interés "r", será:

$$D = V \times [(1 + r)^n - 1] / (1 + r)^{n-1} \times r \quad [ 4 ]$$

Si el costo actualizado [ver nota (2)], es I, y la obra generara unas plusvalías  $U_1, U_2, \dots, U_{n-1}, U_n$ , (negativas si son gastos o costos de explotación) durante la vida del proyecto, la tasa interna de retorno (TIR) del proyecto será el valor de "r" tal que se verifique:

$$I = D + \sum_{i=0}^{n-1} U_i / (1 + r)^i \quad [ 5 ]$$

#### A2.4. Interpretación de resultados.

Se debe utilizar la misma tasa de interés en todos los proyectos, a efectos de priorización. Debe hacerse un análisis de sensibilidad a las variaciones de la tasa de interés, dado que esta fluctúa en el tiempo, siguiendo las coyunturas económicas mundial y nacional. El tipo de interés puede alterar las prioridades del Plan (tasas de interés bajo favorecen las inversiones de larga vida útil, como las infraestructuras civiles, y penalizan instalaciones de escasa inversión inicial, aunque tengan altos costos de operación y/o renovación de equipos).

Se tendrá así una primera priorización, por Programas, basada exclusivamente en criterios económicos, con una visión global de lo que sería el Plan en condiciones ideales.

Este primer Plan permite definir, por comparación con los precios actuales, límites "razonables"<sup>21</sup> a las actuaciones consideradas. Ningún proyecto deberá ser aprobado si no pasa esta "prueba del ácido".

---

<sup>21</sup> La definición de "razonables" con métodos econométricos requiere una información estadística macro y microeconómica inexistente.

Se deberá reformular el proyecto, en magnitud, fases, plazos, alternativas, tecnologías, etc., antes de su eliminación definitiva<sup>22</sup>.

Determinado tipo de actuaciones son apoyadas por las Instituciones y Organismos financiadores del Plan, a través de sus respectivas políticas de subvenciones e incentivos. Se calcularán las TIR correspondientes, con las tarifas calculadas en la etapa anterior, pero considerando ahora:

- i) las subvenciones como ingresos del proyecto;
- ii) las exenciones fiscales se deducirán de los gastos del proyecto, así como todo otro tipo de beneficios;
- iii) se utilizarán los tipos de interés disponibles para cada proyecto<sup>23</sup>.

De esta forma, todos los proyectos son medidos por un rasero común, la TIR<sup>24</sup>, independientemente del programa a que pertenezcan. De hecho, se incorporan así las prioridades marcadas por los estamentos políticos, reflejadas en los mecanismos de subvenciones, exenciones fiscales, tipos de interés preferenciales y otras prebendas y canonjías. El resultado es el Plan Hidrológico definitivo a nivel técnico, económico, financiero, social y medioambiental. La alteración de prioridades pasa desde aquí a ser ya un asunto político.

---

<sup>22</sup> En general, la justificación de proyectos "sociales" no resiste un somero análisis, ni se mantienen mucho tiempo. Los recursos, siempre escasos, deben dirigirse a las inversiones más productivas en términos económicos, financieros, sociales y medioambientales. Muchas veces, como en el caso de los países de la península arábiga, cabe preguntarse si no es más rentable subvencionar directamente a las poblaciones involucradas para su reasentamiento, en vez de embarcarse en problemáticos y faraónicos proyectos de "desarrollo". Muchas veces, lo único que se consigue es mantener el subdesarrollo, muchas veces unido a situaciones de explotación e injusticias sociales (los jeques sí viven en Marbella).

<sup>23</sup> Si existen varias fuentes de financiación para el mismo programa, se seleccionará el primer proyecto del programa y se utilizará todo el capital disponible a la menor tasa de interés; si fuera insuficiente, se recurrirá al capital de menor tipo de interés siguiente disponible y así sucesivamente. A efectos de cálculo de la TIR, se utilizará para cada proyecto la tasa de interés media ponderada de las diferentes fuentes de financiación utilizadas (siempre que las instituciones financiadoras no obliguen a prorratear sus respectivas financiaciones entre diferentes tipos de proyectos pre-identificados a dedo).

<sup>24</sup> Esta selección financiera ayudará en general a construir obras faraónicas, tan favorecidas por el MOPT y los organismos internacionales. Es más fácil administrar una obra faraónica que múltiples actuaciones menores manejadas localmente. Los planes hidrológicos son más sencillos, aunque se pierda flexibilidad y capacidad de reacción.

### ANEJO 3

## SISTEMA DE PRORRATEO DE COSTOS DE REUTILIZACION Y DESALACION DE AGUA ENTRE LOS CONSUMOS URBANO-TURISTICO Y EL AGRICOLA.

### A3.1. Política de precios al productor de agua.

El agua procede exclusivamente de pozos y/ó galerías, con un precio de venta al consumidor,  $p_1$ . Los ingresos del productor,  $I$ , por ventas de agua, se descomponen según la fórmula siguiente:

$$I = p_1 \times V_1 = (a_1 + o + b) \times V_1 \quad [ 1 ]$$

En donde:

$a_1$ : costos unitarios de amortización por  $m^3$ .

$o$ : costos de operación por  $m^3$ .

$b$ : beneficio por  $m^3$ .

$V_1$ : Volumen total extraído anualmente, en  $m^3$ .

Los beneficios totales del productor serán:

$$B = b \times V_1 \quad [ 2 ]$$

Una reducción de las extracciones, a un volumen anual  $V_2 < V_1$ , supone una reducción de los beneficios totales del productor. Si se desea mantener los beneficios, se deberá establecer un nuevo precio,  $p_2$ .

A efectos de simplificación (aunque el problema puede tratarse sin recurrir a ella) consideramos que los gastos de amortización de las inversiones (prácticamente nulas en los últimos cinco o diez años), son iguales en los dos casos; así como que las economías de escala son despreciables, por lo que los costos unitarios de amortización y operación no varían. Entonces:

$$p_2 \times V_2 = (a_1 + o) \times V_2 + b \times V_1 \quad [ 3 ]$$

Eliminando  $(a_1 + o)$  entre [1] y [3], se obtiene:

$$p_2 = p_1 + b \times (V_1 - V_2) / V_2 \quad [ 4 ]$$

que sería por tanto el nuevo precio del agua.

### A3.2. Reutilización de aguas residuales.

Se trata de mejorar la situación actual con la reutilización de aguas residuales en riego, y la desalinización para abastecimiento urbano, reduciendo así las extracciones subterráneas.

Consideramos las demandas urbanas, U, y las agrícolas, A, como sendas fracciones  $f_1$  y  $(1 - f_1)$  del volumen total extraído; es decir:

$$U = f_1 \times V_1 \quad [ 5 ]$$

$$A = (1 - f_1) \times V_1 \quad [ 6 ]$$

Una vez implantado el sistema de reutilización y, eventualmente, el de desalación, se mantienen las mismas demandas. Se tendrá:

$$U = f_2 \times V_2 + S \quad [ 7 ]$$

$$A = (v \times U - R) \times r \quad \text{si } v \times r \times U > A \quad [8a]$$

$$A = (1 - f_2) \times V_2 + v \times r \times U \quad \text{si } v \times r \times U < A \quad [8b]$$

En donde:

- $f_2$  : fracción del volumen total, extraído para uso urbano
- $V_2$  : Volumen total extraído del acuífero
- $S$  : Volumen desalado
- $v$  : coeficiente de vertido urbano
- $R$  : Vertido directo al mar
- $r$  : coeficiente de tratamiento y transporte de aguas tratadas

Sólo se producirán vertidos (caso "a"), cuando TODA la demanda agrícola esté satisfecha con aguas tratadas, es decir que:

$$R > 0 \quad \text{sólo cuando } U \times v \times r > A \quad [9a]$$

En este caso:

$$R = U \times v - A / r \quad [10a]$$

$$V_2 = U - S \quad [11a]$$

$$f_2 = 1 \quad [12a]$$

Si no hay vertidos (caso "b"), se tendrá que:

$$R = 0 \quad [10b]$$

$$V_2 = A - S + U \times (1 - v \times r) \quad [11b]$$

$$f_2 = (U - S) / V_2 \quad [12b]$$

En cualquier caso, se supone que el Sector Agrícola no está en condiciones de pagar los elevados costos de la desalación, por lo que nunca se desalará más agua de la que exige la demanda urbana. Por lo tanto, siempre se cumplirá la condición:

$$S < U \quad [13]$$

Los costos totales de las demandas agrícolas y urbanas, CA y CU, en las dos situaciones (sin y con reutilización), serán:

$$CA_1 = p_1 \times A \quad [14]$$

$$CU_1 = p_1 \times U + p_3 \times v \times U \quad [15]$$

$$CA_2 = p_2 \times (1 - f_2) \times V_2 + p_3 \times (1 - d) \times [A - (1 - f_2) \times V_2] / r \quad [16]$$

$$CU_2 = p_2 \times f_2 \times V_2 + p_4 \times S + p_3 \times R + p_5 \times d \times (U \times v - R) \quad [17]$$

En donde:

$p_3$  : precio del vertido urbano

$p_4$  : precio de la desalación

$p_5$  : precio de la reutilización

$d$  : coeficiente urbano de atribución de costos de reutilización de vertidos (prorratio).

Se intenta mantener invariables los costos para el agricultor<sup>25</sup>, lo cuál dejaría de ser posible en casos extremos (p.e. muy bajas extracciones manteniendo los beneficios al productor).

---

<sup>25</sup> Es evidente que se pueden establecer otras condiciones; por ejemplo, que el precio agrícola disminuya en un porcentaje fijo (de forma que no disminuya el precio urbano sin desalación). El procedimiento de cálculo no varía.

Se tendrá entonces:

$$p_1 \times A = CA_2 \quad [18]$$

De donde se obtiene, según los casos "a" y "b", respectivamente:

$$d = (p_5 - r \times p_1) / p_5 \quad [19a]$$

$$d = [v \times (p_5 - r \times p_2) + (p_2 - p_1) \times A] / v \times p_5 \times U \quad [19b]$$

El nuevo precio urbano del m<sup>3</sup>. suministrado, p<sub>6</sub>, incluyendo abastecimiento de aguas subterráneas y desaladas, más la parte prorrateada de vertidos, tratamiento y reutilización, será:

$$p_6 = CU_2 / U \quad [20]$$

En algunos casos, especialmente si no hay desalación, puede ocurrir que el nuevo precio urbano sea inferior al actual. En tal situación (caso "c"), lo lógico sería favorecer al agricultor, manteniendo el precio urbano invariable. Se tendría entonces:

$$p_6 = p_1 + v \times p_3 \quad [21c]$$

$$d = [(p_6 - p_2 - v \times p_3) \times U + p_3 \times A / r + (p_2 - p_4) \times S] \times r / p_5 \times A \quad [22c]$$

### A3.3. Criterios para el dimensionamiento.

Tal como se ha enfocado el problema, manteniendo los beneficios al productor de agua y los precios al agricultor, son los consumidores urbano, turístico e industrial los que absorben el incremento de costos debido a la reutilización y a la desalación. El incremento de costo, ΔC, será:

$$\Delta C = (p_6 - p_1 - p_3 \times v) \times U \quad [23]$$



El beneficio obtenido por la colectividad puede calcularse por dos métodos:

- a) Suponiendo que la colectividad "compra" el agua para mantenerla en el acuífero. El ahorro de agua,  $\nabla H$ , a su valor inicial de mercado (antes de la actuación), será:

$$\nabla H = p_1 \times (V_1 - V_2) \quad [24a]$$

El punto de equilibrio se obtiene igualando los costos a los beneficios:

$$\Delta C = \nabla H \quad [25a]$$

O sea:

$$p_6 = p_1 \times [1 + (V_1 - V_2) / U] + p_3 \times v \quad [26a]$$

- b) Como el valor actual,  $W_{(v_1-v_2)}$ , de los beneficios ambientales anuales de la disminución de la explotación o de la recuperación de las reservas subterráneas. En este caso, el punto de equilibrio se obtiene haciendo:

$$\Delta C = W_{(v_1-v_2)} \quad [25b]$$

Es decir:

$$p_6 = p_1 + p_3 \times v + W_{(v_1-v_2)} / U \quad [26b]$$

Las fórmulas [26a] ó [26b] definen el precio límite para el suministro urbano. Aunque el método b) es teóricamente menos adecuado, define con suficiente aproximación el límite máximo recomendable para la desalación.

#### A3.4. Ejemplo

A título de ilustración, se presenta un estudio hipotético de la repercusión en los precios de consumo urbano, con diferentes capacidades de desalación, y cómo repercute la reutilización en la disminución de las extracciones de aguas subterráneas (cuadros nos. 1 y 2, páginas siguientes). El precio medio al agricultor se mantiene constante, excepto cuando disminuyen drásticamente las extracciones. El precio agrícola del agua tratada es, como máximo, igual al precio inicial del agua alumbrada.

La extracción de aguas subterráneas decrece con la reutilización de los vertidos. Sin desalación, las extracciones caen (en el ejemplo del cuadro no. 2) más del 20%. La desalación aumenta indudablemente los precios urbanos (si se mantienen los agrícolas constantes), pero permite reducir las extracciones sin perjuicio para el productor.

El productor de agua, además de mantener sus beneficios directos, obtiene otros indirectos, al prolongar la vida de sus alumbramientos debido a la disminución de las extracciones. A muy largo plazo, se beneficiará también de la lenta recuperación de los acuíferos.

En el ejemplo, la planta de desalación es "rentable" para la colectividad con un volumen hasta del 15 % de las extracciones iniciales (balance nulo).

1. El presente informe es el resultado de un estudio de campo realizado en el mes de mayo del año 2003 en el municipio de Santa Cruz de Tenerife.

#### 2. Objetivos

1. Describir la situación actual del municipio de Santa Cruz de Tenerife.
2. Identificar los principales problemas del municipio de Santa Cruz de Tenerife.
3. Analizar las causas de los problemas del municipio de Santa Cruz de Tenerife.
4. Proponer medidas para la solución de los problemas del municipio de Santa Cruz de Tenerife.

#### 3. Metodología

Actividad	Fecha	Responsable	Observaciones
Revisión de la documentación	15/05/03	J. M. Rodríguez	Revisión de la documentación existente en el municipio de Santa Cruz de Tenerife.
Encuesta de opinión	16/05/03	J. M. Rodríguez	Encuesta de opinión a los vecinos del municipio de Santa Cruz de Tenerife.
Revisión de la documentación	17/05/03	J. M. Rodríguez	Revisión de la documentación existente en el municipio de Santa Cruz de Tenerife.
Revisión de la documentación	18/05/03	J. M. Rodríguez	Revisión de la documentación existente en el municipio de Santa Cruz de Tenerife.
Revisión de la documentación	19/05/03	J. M. Rodríguez	Revisión de la documentación existente en el municipio de Santa Cruz de Tenerife.
Revisión de la documentación	20/05/03	J. M. Rodríguez	Revisión de la documentación existente en el municipio de Santa Cruz de Tenerife.
Revisión de la documentación	21/05/03	J. M. Rodríguez	Revisión de la documentación existente en el municipio de Santa Cruz de Tenerife.
Revisión de la documentación	22/05/03	J. M. Rodríguez	Revisión de la documentación existente en el municipio de Santa Cruz de Tenerife.
Revisión de la documentación	23/05/03	J. M. Rodríguez	Revisión de la documentación existente en el municipio de Santa Cruz de Tenerife.
Revisión de la documentación	24/05/03	J. M. Rodríguez	Revisión de la documentación existente en el municipio de Santa Cruz de Tenerife.
Revisión de la documentación	25/05/03	J. M. Rodríguez	Revisión de la documentación existente en el municipio de Santa Cruz de Tenerife.
Revisión de la documentación	26/05/03	J. M. Rodríguez	Revisión de la documentación existente en el municipio de Santa Cruz de Tenerife.
Revisión de la documentación	27/05/03	J. M. Rodríguez	Revisión de la documentación existente en el municipio de Santa Cruz de Tenerife.
Revisión de la documentación	28/05/03	J. M. Rodríguez	Revisión de la documentación existente en el municipio de Santa Cruz de Tenerife.
Revisión de la documentación	29/05/03	J. M. Rodríguez	Revisión de la documentación existente en el municipio de Santa Cruz de Tenerife.
Revisión de la documentación	30/05/03	J. M. Rodríguez	Revisión de la documentación existente en el municipio de Santa Cruz de Tenerife.
Revisión de la documentación	31/05/03	J. M. Rodríguez	Revisión de la documentación existente en el municipio de Santa Cruz de Tenerife.

El presente informe es el resultado de un estudio de campo realizado en el mes de mayo del año 2003 en el municipio de Santa Cruz de Tenerife.

RELACIONES DE COSTOS DE REESTRUCTURACION ENTRE DIVERSOS  
 PERIODOS Y PERIODOS DE ANTES Y DESPUES DE REESTRUCTURACION

Indicadores:

Contribución actual:	100.00	Pronto al. actual:	20.00
Contrib. deseada:	120.00	Pronto al. anterior:	20.00
Pronto al. actual:	20.00	Contrib. ventura:	0.00
Pronto al. deseado:	40.00	Contrib. ventura deseada:	0.00
Contrib. actual deseada:	0.40	Bono A. producido:	20.00
		Venturas:	0.00

Reestructuración:

Pronto al. Extraño		Pronto al. Futuro		Pronto al. Presente		Pronto al. Agido	
Pronto al. Actual	Pronto al. Deseado	Pronto al. Actual	Pronto al. Deseado	Pronto al. Actual	Pronto al. Deseado	Pronto al. Actual	Pronto al. Deseado
%	%	%	%	%	%	%	%
0	70.40	24.12	48.00	0.00	12.88	20.00	-1.48
5	75.40	25.94	48.24	0.00	13.24	20.00	-1.24
10	80.40	28.02	48.02	08.17	17.28	20.00	-1.07
15	85.40	29.81	48.00	16.47	19.81	20.00	0.02
20	90.40	30.82	48.00	24.05	21.00	20.00	0.00
25	95.40	33.08	48.48	31.24	2.73	20.00	2.02
30	98.40	35.08	101.00	38.48	0.57	20.00	0.48
35	99.40	38.00	111.81	45.00	0.00	20.00	0.00
40	99.00	42.00	100.00	51.00	0.00	20.00	0.00

Datal  
Teléfono  
M

Dirección: Calle, No.  
Calle, No.  
Calle, No. / No. / No.

Código Postal: 35000  
Código Postal: 35000  
Código Postal: 35000 / 35000 / 35000

00001  
00001  
No

```
00001  
00001  
No  
CIRDA114<SEMPOTMENUM><SEBACTIVENT>  
CIRIBB57/<SE><MEDICION><POM>/<SEFIA> .YB47  
<CIRSPIM><ACTIVVENT>  
CIRDA114/<SE><MEDICION><SE><ESPERAR> @ACTUAL+@VHORA(00,00,01)@  
CIRD124<ESPERAR> @ACTUAL+@VHORA(00,00,01)@  
CIRD118<ESPERAR> @ACTUAL+@VHORA(00,00,01)@  
CIRH161<ESPERAR> @ACTUAL+@VHORA(00,00,01)@  
<SEBACTIVENT><KIRVAB>  
<KIRVAB><CABAJO CUENTAR>  
<KIRVAB><SEB>  
CIRIBB57<MEDICION><KIRVAB>  
<SE> +<D12>@<BIFURCAR> \<@>  
<SE> +<E15>@100@<BIFURCAR> \<@>  
<SE> +<B11>@>+<D10>@<BIFURCAR> \<@>  
CIRD811<MEDICION><SE>  
<ACTIVVENT>  
<ESPERAR> @ACTUAL+@VHORA(00,00,01)@  
CIRD124<ESPERAR> @ACTUAL+@VHORA(00,00,01)@  
CIRD118<ESPERAR> @ACTUAL+@VHORA(00,00,01)@  
CIRH161<ESPERAR> @ACTUAL+@VHORA(00,00,01)@  
<BIFURCAR> \<@>
```

No

```
<ACTIVVENT>  
<KIRVAB><B14> .YB47  
CIRN11<KIRVAB> @<ACTIVVENT>  
<ESPERAR> @ACTUAL+@VHORA(00,00,01)@  
<KIRVAB>
```

No

```
<CABAJO><ESPERAR> @ACTUAL+@VHORA(00,00,01)@  
<SE> @INDICADORCELDAS("<fill>")>@VALOR(<@>)<ESPERAR> @ACTUAL+@VHORA(00,00,01)@<BIFURCAR> \<@>  
<SE> @INDICADORCELDAS("<fill>")>@<ESPERAR> @ACTUAL+@VHORA(00,00,01)@<BIFURCAR> \<@>  
<BIFURCAR> \<@>
```

No

```
<ACTIVMENUM>  
<KIRVAB>  
<KIRVAB>
```

CUADRO No. A3.1.

PRORRATEO DE COSTOS DE REUTILIZACION Y DESALACION			
ENTRE CONSUMO URBANO Y CONSUMO AGRICOLA.			
Hipótesis:			
1. Demandas constantes.			
2. Se mantienen los beneficios del productor de agua.			
3. Se trata de mantener inalterado el precio al agricultor.			
4. No se considera variación en la calidad del agua.			
Ejemplo:			
DATOS		RESULTADOS	
Extracción actual:	100,00	Consumo urbano:	40,00
Desalación futura:	10,00	Consumo agrícola:	60,00
Precio m <sup>3</sup> .extraído:	30,00	Precio urb.actual <sup>1</sup> :	42,00
Precio m <sup>3</sup> .desalado:	120,00	Extracción futura:	68,40
Precio m <sup>3</sup> .vertido:	20,00	Precio extrac.futura:	36,93
Precio m <sup>3</sup> .tratado:	40,00	Coef.futuro uso urbano:	0,439
Coef.act.uso urb.:	0,400	Precio urbano futuro:	58,03
Coef.vert.urbaro:	0,600	Coef. prorrateo urbano:	0,602
Coef.tratamiento:	0,900	Incremento de precio:	38,17%
Benef.productor:	50,00%	Prec.agric.agua tratada:	17,68
		Precio agric.futuro:	30,00
		Vertidos:	0,00
		Balance:	-3,07
<sup>1</sup> )Incluyendo el costo del vertido			

CUADRO No. 3.2.

PRORRATEO DE COSTOS DE REUTILIZACION ENTRE CONSUMOS							
URBANO Y AGRICOLA. DEMANDA TOTAL CONSTANTE.							
Parámetros:							
Extracción actual:		100,00		Precio m3.extraído:		30,00	
Prec.m3.desalado:		120,00		Precio m3.urbanos:		42,00	
Precio m3. vertido:		20,00		Coef.vertido:		0,60	
Precio m3. tratado:		40,00		Coef.trat.y transp.:		0,90	
Coef.actual urbano:		0,40		Benef. productor:		50,00%	
				Vertidos:		0,00	
Resultados:							
Desal.	Extrac.	Precio Futuro		Aumento	Precio Agríc.		
Futura	Futura	Extrac.	Urbano	Prec.Ur.	reutil.	medio	Balan-
%	%	Pta/m3	Pta/m3	%	Pta/m3	Pta/m3	ce
0,00	78,40	34,13	42,00	0,00	22,65	30,00	-6,48
5,00	73,40	35,44	46,34	10,33	20,34	30,00	-6,24
10,00	68,40	36,93	58,03	38,17	17,68	30,00	-3,07
15,00	63,40	38,66	69,50	65,47	14,61	30,00	0,02
20,00	58,40	40,68	80,68	92,09	11,00	30,00	2,99
25,00	53,40	43,09	91,49	117,84	6,73	30,00	5,82
30,00	48,40	45,99	101,83	142,46	1,57	30,00	8,45
35,00	43,40	49,56	111,53	165,54	0,00	31,72	10,83

## ANEJO 4

### POLITICA DE TRASVASES

#### A4.1. Introducción

Aunque el problema de los trasvases entre cuencas superficiales apenas existe en el Archipiélago, se plantea ya en Tenerife entre zonas hidrogeológicas, desde el Noroeste y el Este hacia el Sur de la Isla. Posiblemente, también en Gran Canaria. Se definen, a continuación, las directrices para la definición de trasvases entre diversas zonas hidrogeológicas, o cuencas superficiales, así como el establecimiento del cánón de trasvase.

#### A4.2. Criterios básicos

Se trata de definir criterios económicos que justifiquen la construcción de obras de trasvase, y la distribución de sus beneficios entre zonas de consumo y de producción.

Se parte del principio de que el agua es un dominio público, y que la Administración (Estado, Autonomía, Cabildo, Municipio) trata de maximizar los beneficios de su explotación en bien de la comunidad, a nivel nacional.

En el Archipiélago, salvo casos muy particulares, se debe considerar que los trasvases se realizan única y exclusivamente con fines de utilización agrícola, una vez agotadas las posibilidades de reutilización de aguas residuales.

Se entiende que el consumidor urbano (municipios), industrial y/o turístico de la zona exportadora tienen condiciones de pagar al productor de agua tarifas iguales o superiores a las que éste pudiera conseguir con el trasvase. Por otra parte, siempre que se estén sobreexplotando los acuíferos, es decir, que la explotación supere a las recargas, no se deben autorizar trasvases para abastecimiento urbano, industrial ó turístico.



A los niveles tecnológicos y de nivel de vida actual, y dada el escaso impacto del coste del agua en el producto final industrial o en la cesta de la compra doméstica<sup>26</sup>, el tratamiento de aguas residuales, la desalación de agua marina y la reutilización en riego, es prioritaria frente a los trasvases.

A efectos de trasvase, se considera al agua como una materia prima, cuya extracción puede ser condicionada a un cánón de exportación por parte del ente soberano (en este caso el Municipio o Municipios de la Zona de extracción), para indemnizar a la zona exportadora de los beneficios directos e indirectos causados por la exportación.

#### A4.3. Metodología

Sean  $A_1, A_2, \dots, A_{k-1}, A_k$ , y  $B_1, B_2, \dots, B_{m-1}, B_m$ , las series de proyectos de regadío susceptibles de desarrollarse en la Zona productora de agua "A" y la Zona consumidora de agua "B", respectivamente. Sea  $H_{j,i}$  el volumen anual de agua consumido por el proyecto "i" de la Zona "J" ( $J = A, B$ );  $H_A$  y  $H_B$  los volúmenes totales de agua a consumir por los proyectos a desarrollar en las zonas "A" y "B", respectivamente.

Se tendrá:

$$H_A = \sum_{i=1}^{i=k} H_{A,i} \quad ; \quad H_B = \sum_{i=1}^{i=m} H_{B,i} \quad [ 1 ]$$

$$H_A + H_B \approx H \quad [ 2 ]$$

siendo H el volumen total disponible.

Dado que, en la solución final, sólo se construirán "q" proyectos en la zona "A" ( $q \leq k$ ) y "s" proyectos en la zona "B" ( $s \leq m$ ), se tendrá que:

$$H_{Ai} = 0 \text{ para } i > q \quad ; \quad H_{Bj} = 0 \text{ para } j > s \quad [ 3 ]$$

---

<sup>26</sup> Se entiende que debe existir una política de tarifas progresivas, que incentive el uso del agua en los estratos de población de bajos ingresos. Se deberá garantizar un mínimo (por ejemplo, 50 ls./hab.xdía ó 7,5 m<sup>3</sup>/hogarxmes), con tarifas poco más que simbólicas, pero que eviten el comercio del agua. Se requieren estudios de consumo de cada población, para que la entidad suministradora absorba en sus tarifas todos los gastos de explotación, incluyendo los riegos públicos y las pérdidas en las redes.

El precio actual de venta del agua en la zona "A" es  $p_A$ , y el precio unitario del transporte de "A" a "B" de un volumen anual de agua " $H_B$ " es  $p_{T_{HB}}$ , (en general, el costo unitario de transporte disminuye proporcionalmente al volumen anual transportado; esta economía de escala es importante en conducciones hidráulicas).

El precio final del agua en la zona "B" será, por lo tanto:

$$p_{B_{HB}} = a \times p_A + p_{T_{HB}} + C \quad [ 4 ]$$

siendo:

- a : coeficiente de variación del precio del agua al productor en la zona "B" (  $a > 1$  ).
- C : cánon de agua a recibir por la comunidad "A" por la exportación de agua.

Con el precio  $p_A$ , los "k" proyectos de la zona "A" tienen tasas internas de retorno (TIR),  $i_{A1} \geq i_{A2} \geq \dots \geq i_{A_{k-1}} \geq i_{Ak}$ . Se sobreentiende que al calcular las respectivas TIR, se han tenido en cuenta los perjuicios medioambientales producidos por la explotación de cada proyecto.

A continuación, será posible definir las TIR  $i_{U0}, i_{U1}, i_{U2}, \dots, i_{U_{k-1}}, i_{Uk}$ , de, respectivamente, la no-utilización de los recursos hídricos sobrantes de:

- $U_0$  : no ejecutar ningún proyecto;
- $U_1$  : ejecutar sólo  $A_1$ ;
- $U_2$  : ejecutar  $A_1$  más  $A_2$ ;
- .....
- $U_{k-1}$  : ejecutar  $A_1$  hasta  $A_{k-1}$ , inclusive;
- $U_k$  : ejecutar  $A_1$  hasta  $A_k$ , inclusive;

calculando los beneficios medioambientales. Evidentemente,  $i_{A_j} > i_{U_j}$ , puesto que la ejecución de los proyectos  $A_1$  hasta  $A_j$  inclusive, es más beneficiosa que ejecutar  $A_1$  hasta  $A_{j-1}$ .

Las TIR de los "m" proyectos de la zona "B", con precios de agua:

$$p_{B_{HB}} = a \times p_A + p_{T_{HB}} \quad [ 5 ]$$

serán:  $i_{B_{HB1}} \geq i_{B_{HB2}} \geq \dots \geq i_{B_{HB_{m-1}}} \geq i_{B_{HBm}}$ . El cálculo de las TIR debe considerar los daños medioambientales ocasionados en la zona "A" por la detracción de caudales.

Estas TIR son diferentes para cada valor del volumen total trasvasado,  $H_B$ ; es decir que será necesario calcular:

$$\begin{array}{ll}
 i_{DHB1,1} & \text{para} & H_B = H_{B1} \\
 i_{BHB1,2}, i_{DHB2,2} & \text{para} & H_B = H_{B1} + H_{B2} \\
 \dots & & \dots \\
 i_{DHB1,m-1}, i_{DHB2,m-1}, \dots, i_{DHBm-1,m-1} & \text{para} & H_B = H_{B1} + H_{B2} + \dots + H_{Bm-1} \\
 i_{BHB1,m}, i_{DHB2,m}, \dots, i_{DHBm-1,m}, i_{DHBm,m} & \text{para} & H_B = H_{B1} + H_{B2} + \dots + H_{Bm-1} + H_{Bm}
 \end{array}$$

Se da por supuesto que los proyectos de la zona "B" son más rentables que los de la zona "A", considerando incluso los costos de transporte y los perjuicios ocasionados en "A".

En ambas Zonas, sólo se considerarán proyectos cuya TIR sea superior a una tasa de interés básica de referencia (p.e., dos puntos por encima de la comercial bancaria).

Para cada valor de "s", número de proyectos a desarrollar en la Zona "B" ( $s \leq m$ ) es posible definir qué número "q" de proyectos se desarrollarían en la Zona "A" ( $q \leq k$ ): aquellos con TIR igual o superior a la del proyecto  $B_s$ , es decir:

$$i_{DHBs} \leq i_{Aq} \quad [ 6 ]$$

De esta forma, se define "q(s)"; es decir, cuál sería el último proyecto  $A_q$  a desarrollar en la zona "A", en función de "s".

Según que  $H_A(q) + H_B(s)$  sea mayor ó menor que  $H$ , habrá que disminuir ó aumentar "s", respectivamnete, hasta alcanzar la solución óptima para el conjunto del país:

$$H \approx H_A(q) + H_B(s) \quad [ 7 ]$$

Sin embargo, la Zona "A" queda perjudicada, por cuánto deja de desarrollar  $k - q$  proyectos beneficiosos, cuyos valores netos actuales son  $VA_{q+1}, VA_{q+2}, \dots, VA_{k-1}, VA_k$ . Además, al exportar un caudal  $H_B$ , pierde los beneficios de la no-explotación de los recursos restantes,  $U_k$ , con un valor actual  $VU_k$ . En conjunto, son unos ingresos que deja de percibir la comunidad de la Zona "A", debido a la exportación del agua.

Por lo tanto, el cánon mínimo "C", a cobrar por m<sup>3</sup>., será:

$$C = [ VU_k + \sum_{i=1}^{k-q} VA_{q+i} ] / [ \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^{ni} H_{Bi} / (1 + r)^j ] \quad [ 8 ]$$

siendo:

ni : vida útil del proyecto "B<sub>i</sub>"

r : tasa de interés con que se calcularon los valores actuales, VA<sub>q+i</sub>, de los proyectos A<sub>q+i</sub>

#### A4.4. Ventajas e inconvenientes

a) El método suministra una herramienta técnica neutral para definir una política de trasvases, persiguiendo la optimización de la explotación de los recursos hídricos, como recurso de dominio público.

b) Sin embargo, al apoyarse en tasas de interés fluctuantes, la definición del cánon es variable en el tiempo. Puede recurrirse a fijar una tasa básica fija, en valores monetarios constantes, actualizando el cánon con la inflación.

c) Es obligado un estudio exhaustivo de todos los proyectos de potenciales de la zona exportadora "A", por lo menos a nivel de Anteproyecto, además de los no-proyectos, "U", con diferentes grados de trasvase. Hay que definir también al mismo nivel todos los proyectos de la zona importadora "B" que aspiren al trasvase.

d) Es necesario realizar una cuantificación económica coherente, homogénea y comparable, de los beneficios y daños indirectos e intangibles de todos los proyectos considerados.

e) Las oscilaciones de los mercados, la introducción de nuevas tecnologías en el futuro (p.e., variedades resistentes a las heladas, invernaderos más económicos) puede favorecer a nuevos proyectos en la zona "A", o hacer menos viables proyectos de la zona "B", no considerados a la hora de decidir la ejecución de obras de envergadura, de larga vida útil, "n"<sup>27</sup>. En cualquier caso, estas consideraciones son válidas para cualquier tipo de actuación a futuro, por lo que, llevándolas a sus últimas consecuencias, significaría la paralización de las inversiones de cualquier tipo.

---

<sup>27</sup> A nivel de proyecto, se debe tratar de realizar las obras por fases, siempre que sea posible. En general, los sobrecostos de la fase inicial, considerando la posibilidad de expansiones futuras, son pequeñas comparados con obras "de una vez". El problema es burocrático: la incertidumbre de conseguir los recursos a tiempo, a la hora de ejecutar las etapas siguientes (pocos políticos gustan de continuar actuaciones y segundas fases de obras iniciadas por sus antecesores, a veces de diferente partido). Prudentemente, el tecnócrata tiende a aplicar instintivamente el "más vale pájaro en mano...".

#### A4.5. Consideraciones finales

La decisión y autorización del trasvase, corresponde al Consejo Insular del Agua. La definición del cánon obedece a criterios puramente económico-financieros, suponiendo que es posible conseguir una valoración adecuada de beneficios indirectos e intangibles, incluyendo los medioambientales.

Sin embargo, el valor del coeficiente "a", de mayoración del precio del agua para su venta en la zona "B", depende exclusivamente de los productores de agua en la zona "A" y de sus consumidores en la zona "B". El coeficiente "a", a su vez, define las TIR de los proyectos  $B_{HHi}$ , y, por lo tanto, el valor de "s" y "q".

De alguna forma, productores de agua en la zona "A" y consumidores de agua en la zona "B" deberán garantizar el abastecimiento y consumo a los volúmenes, calidades y precios establecidos, durante toda la vida útil de la obra de trasvase. La condición es que las extracciones no superen a las recargas.

Las obras de trasvase, por cuenta del Estado, la Autonomía o el Consejo Insular de Aguas, no están justificadas si los productores están agotando las reservas fósiles, con variación en el tiempo de calidades de agua, volúmenes y precios de producción.

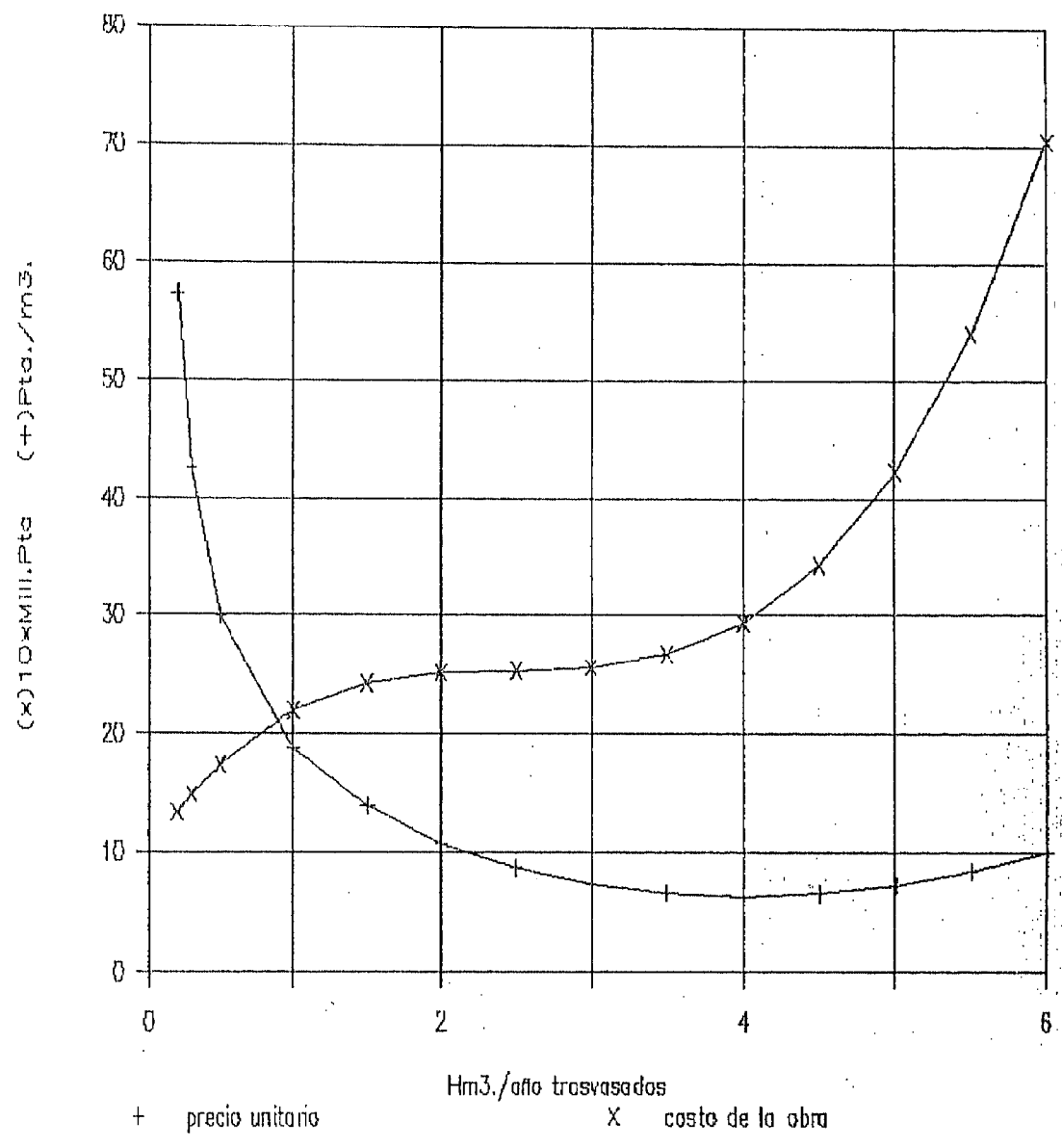
ESTUDIO DE UN TRASVASE HIPOTETICO (METODOLOGIA)

Costo de la obra:  $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$

a	b	c	d	interés(%)	vida útil	
1.00	-7.38	18.33	10.00	7	25	
x	y	precio/m <sup>3</sup> (*)	y'	xy'	y''	y/x
0.1	11.76	100.92	16.89	1.69	-14.15	117.60
0.2	13.38	57.40	15.50	3.10	-13.55	66.90
0.3	14.86	42.51	14.18	4.25	-12.95	49.54
0.5	17.45	29.94	11.71	5.85	-11.75	34.89
1	21.96	18.84	6.58	6.58	-8.75	21.96
1.5	24.28	13.89	2.96	4.43	-5.75	16.18
2	25.16	10.80	0.83	1.66	-2.75	12.58
2.5	25.36	8.70	0.21	0.51	0.25	10.14
3	25.62	7.33	1.08	3.24	3.25	8.54
3.5	26.69	6.54	3.46	12.09	6.25	7.62
4	29.32	6.29	7.33	29.32	9.25	7.33
4.5	34.27	6.53	12.71	57.17	12.25	7.61
5	42.28	7.26	19.58	97.90	15.25	8.46
5.5	54.10	8.44	27.96	153.75	18.25	9.84
6	70.48	10.08	37.83	226.98	21.25	11.75
7	119.94	14.70	62.08	434.56	27.25	17.13
8	196.64	21.09	92.33	738.64	33.25	24.58
9	306.60	29.23	128.58	1157.22	39.25	34.07
10	455.80	39.11	170.83	1708.30	45.25	45.58
11	650.26	50.73	219.08	2409.88	51.25	59.11
12	895.96	64.07	273.33	3279.96	57.25	74.66
13	1198.92	79.14	333.58	4336.54	63.25	92.22
14	1565.12	95.93	399.83	5597.62	69.25	111.79
15	2000.58	114.45	472.08	7081.20	75.25	133.37
16	2511.28	134.68	550.33	8805.28	81.25	156.96
17	3103.24	156.64	634.58	10787.86	87.25	182.54
18	3782.44	180.32	724.83	13046.94	93.25	210.14
19	4554.90	205.71	821.08	15600.52	99.25	239.73
20	5426.60	232.83	923.33	18466.60	105.25	271.33

(\*) :  $(y/x) [r(1+r)^t] / [(1+r)^t - 1]$

# OBRA DE TRASVASE



## ANEJO 5

### CALIDAD DE AGUAS

#### A5.1. Introducción

La explotación de aguas fósiles y la intrusión marina, consecuencia de la sobreexplotación, plantean crecientes dificultades, tanto para la población como para el riego y la industria. Se trata de evaluar con criterios económicos cuantitativos, las diferentes actuaciones posibles para resolver el problema de la baja calidad del agua y esbozar políticas de mezcla de calidades.

#### A5.2. Salinidad y Salobridad

Tanto para el consumo urbano, como para el riego, hay que distinguir dos tipos principales de salinidad, por su origen. La salobridad de las aguas fósiles se distingue por su alto contenido de bicarbonatos y sulfatos; la salinidad producida por la intrusión marina es alta en cloruros. Sin embargo, a efectos de la metodología propuesta, no es necesario esta distinción, aunque sí se requiere para la definición de los parámetros. En cada caso, se deberá determinar cuál o cuáles son las sales que superan los límites de potabilidad (sulfatos, bicarbonatos, cloruros, etc.); el cálculo se aplicará al respectivo parámetro.

La salobridad terrestre puede ser generada de dos formas diferentes:

a) El lavado por aguas de infiltración superficial, bien de rocas volcánicas frescas, de alto contenido de sales, o bien de yacimientos salobres, en un período (hidrogeológico) reciente. En este caso las extracciones pueden ser iguales o inferiores a la recarga, manteniéndose la salobridad y los volúmenes extraídos sensiblemente estables. Puede admitirse también una sobreexplotación ecológica<sup>28</sup> moderada, con aumento gradual (a largo plazo) de la salobridad y rebajamiento (lento) de los niveles piezométricos.

b) Por extracción de aguas fósiles, cuya salobridad proviene de la estratificación por densidad de las reservas subterráneas, en tiempo geológico. En este caso, la sobreexplotación produce el agotamiento de las reservas fósiles, con creciente degradación de la calidad del agua e importante reducción de los niveles piezométricos.

---

<sup>28</sup> Sobreexplotación ecológica: cuando la recarga es inferior a la descarga



Normalmente implica una intensa actividad de perforaciones y apertura de nuevos pozos y/o galerías, con incremento progresivo de los costos de extracción.

En algunos casos, como, por ejemplo, la existencia de edificios volcánicos con acuíferos semiconfinados, de permeabilidad vertical predominante, los dos tipos de salobridad pueden superponerse sin solución de continuidad, especialmente en los ejes estructurales de las islas.

### A5.3. Consumo humano

#### A5.3.1. Importación de agua

El aumento de salobridad en la zona "i" se ha producido a lo largo del tiempo por unas extracciones anuales crecientes, superiores a la recarga anual media en un valor  $E_i$ , susceptible de ser estimadas en la zona, con base en el balance hídrico.

Sea  $s_0$ , el límite aceptable de salinidad en el agua de consumo humano. Se considera una cantidad,  $X_i$ , de agua salobre del origen "i", que tiene un contenido en sales,  $s_i$ , superior a  $s_0$ .

Será necesario mezclarla con un cantidad de agua  $Y_j$ , importada del origen "j", de salinidad  $s_j$ , inferior a  $s_0$ , para poderla utilizar en el abasto de agua potable.

Para mantener la calidad en el límite aceptable, se tendrá:

$$X_i \times s_i + Y_j \times s_j = (X_i + Y_j) \times s_0 \quad [ 1 ]$$

Es decir, que la relación de la mezcla,  $a_{j,i}$ , de agua "mejor que el límite" a agua "peor que el límite", tendrá que ser:

$$a_{j,i} = Y_j / X_i = (s_i - s_0) / (s_0 - s_j) \quad [ 2 ]$$

A efectos del análisis, se supone la demanda constante:

$$U = X_i + Y_j \quad [ 3 ]$$

Es decir:

$$X_i = U / (1 + a_{j,i}) \quad [ 4 ]$$

$$Y_j = a_{j,i} \times U / (1 + a_{j,i}) \quad [ 5 ]$$

El precio,  $p_0$ , del agua servida será:

$$p_0 = (p_i + p_j \times a_{ij}) / (1 + a_{ij}) \quad [6]$$

siendo:

$p_i$  : precio del agua de origen "i"

$p_j$  : precio del agua de origen "j"

Con ello, la explotación "i", de aguas salobres disminuye en un volumen equivalente al importado:

$$X_i = U - Y_j \quad [7]$$

Si, a pesar de ello continúa la sobreexplotación del acuífero, la salobridad  $s_i$  continuará aumentando (aunque a ritmo menor), es decir, el valor de  $(s_i - s_0)$  en la igualdad [2], y, por lo tanto, las importaciones desde "j", con costos crecientes para el consumidor.

Con ello, disminuyen los volúmenes de extracción,  $X_i$ , aumentando los costos de la extracción (y por consiguiente, el precio,  $p_i$ <sup>29</sup>), hasta que, al menos teóricamente, llegase el punto en que se estabilizaría la salobridad. Desgraciadamente, este proceso de recuperación del acuífero tiene una fuerte histéresis, además de producirse en tiempo hidrogeológico<sup>30</sup>, probablemente remoto para las generaciones venideras.

Sin embargo, ante la subida de los precios, es muy posible que se alcance mucho antes el punto de sobreexplotación socioeconómica, es decir, el punto en que existan alternativas más favorables, cuando se verifique:

$$p_i \times (X_i + E_i) + p_j \times Y_j = p_k \times U \quad [8]$$

siendo "k" una nueva alternativa de abasto, con salinidad  $s_0$  y precio  $p_k$ , es decir:

$$p_i = [p_k \times (s_i - s_j) - p_j \times (s_i - s_0)] / [s_0 - s_j + (s_i - s_j) \times E_i / U] \quad [10]$$

El valor del precio  $p_i$  en la ecuación [10] será por lo tanto el precio tope a las extracciones en "i".

<sup>29</sup> Al aumentar la importación desde "j", también podrán variar la salinidad,  $s_j$ , y el precio,  $p_j$ .

<sup>30</sup> Tiempo hidrogeológico. Depende de las características del acuífero (permeabilidad, transmisividades, coeficientes de almacenamiento, etc.), de la recarga y de los niveles de degradación alcanzados.

### A5.3.2. Desalación

En este caso, sólo existe un origen del agua, del que se extrae una cantidad  $X_1 = U$ , para el consumo urbano, de salinidad  $s_1$ , superior a la admisible,  $s_0$ .

La instalación de una planta desalobradoradora, para reducir la salobridad al nivel  $s_0$ , con rendimiento  $r_1 < 1$ , aumenta las extracciones a  $X_2$ , tales que:

$$X_2 = U / r_1 \quad [10]$$

Se supone que la salobridad está aumentando debido a la sobreexplotación  $E_1$  del acuífero. La planta desalobradoradora aumenta la sobreexplotación hasta un valor  $E_2$ , tal que:

$$E_2 = E_1 + X_2 - X_1 = E_1 + U \times (1 - r_1) / r_1 \quad [11]$$

El incremento de salobridad se produce por una extracción continua superior a la recarga en un valor  $E_2$ , superior al déficit inicial en un valor  $\Delta E$ , tal que:

$$\Delta E = E_2 - E_1 = U \times (1 - r_1) / r_1 \quad [12]$$

Como consecuencia, se producirá un aumento sensible de salobridad en las aguas extraídas, además de un mayor descenso de los niveles piezométricos. En un corto plazo, el precio de extracción alcanzará un nuevo valor,  $p_2$ , en general superior al anterior,  $p_1$ .

El precio al consumidor,  $p_2^*$ , será:

$$p_2^* = (p_2 + p_s) / r_1 \quad [13]$$

siendo  $p_2$  y  $p_s$  los precios de la extracción y el desalobrado, respectivamente.

La ganancia socio-ambiental de mantener ese volumen en el acuífero sería:

$$G = p_2 \times E_2 \quad [14]$$

Por lo tanto, el precio socioeconómico real que paga el colectivo social será:

$$p = (p_2 + p_s) / r_1 + p_2 \times E_2 / U \quad [15]$$

es decir:

$$p = p_2 \times [ (2 - r_1) / r_1 + E_1 / U ] + p_s / r_1 \quad [16]$$

Dado que con el incremento de la salobridad de las aguas extraídas aumenta el precio de la depuración,  $p_s$ , y disminuye el rendimiento de la planta,  $r_1$ , se desencadena así un proceso espiral creciente: aumento de la salobridad → disminución del rendimiento de la planta → aumento de las extracciones → aumento de la salobridad, etc. La evolución de la situación puede llevar a una acelerada fuga hacia adelante, de ampliación de instalaciones, redimensionamientos e incremento de costos, de consecuencias impredecibles. A la hora de tomar decisiones, sólo un modelo digital hidrogeológico dinámico espacio-temporal, adecuadamente calibrado, podría simular la evolución futura y establecer con cierta aproximación la vida útil de la planta, los costos de explotación y las consecuencias cualitativas y piezométricas en el acuífero<sup>31</sup>.

En acuíferos ecológicamente sobrexplotados, es evidente que el desalobrado es sólo una solución transitoria, en casos de auténtica emergencia, dando tiempo a la implementación de alternativas más viables.

Por el contrario, en acuíferos salobres no sobrexplotados ecológicamente, el procedimiento puede ser altamente competitivo frente a la desalación marina o trasvases de otras zonas. Sin embargo, antes de comprometerse con actuaciones de importancia, se recomienda la simulación en modelos digitales espacio-temporales del acuífero, debidamente calibrados.

---

<sup>31</sup> Las dificultades, el costo y los plazos involucrados en la calibración de tales modelos sólo se justifican en circunstancias excepcionales.

#### A5.4. Riego.

##### A5.4.1. Agua de lavado y política de precios.

El riego con aguas salobres produce la salinización progresiva del suelo, hasta impedir el desarrollo de las plantas. Para evitarlo, es necesario aumentar la dotación de agua, utilizada para el "lavado" del suelo.

Para el cálculo del agua de lavado, se utiliza la fórmula:

$$r_i = (ETP_x - P_u) \times s_i / f \times [2 \times s_c - s_i] \quad [17]$$

donde:

- $r_i$  : necesidad de agua de lavado, utilizando agua de origen "i"
- $ETP_x$  : evapotranspiración potencial del cultivo "x"
- $P_u$  : lluvia útil o efectiva<sup>32</sup>
- $s_i$  : conductividad eléctrica del agua "i"
- $f$  : eficiencia de lavado (según tipo de suelo)
- $s_c$  : conductividad eléctrica del estrato saturado de suelo

La demanda real de agua  $d_i$ , en función de la salinidad (en este caso la conductividad eléctrica),  $s_i$ , y la demanda teórica (sin necesidad de agua de lavado),  $d_0$ , será:

$$d_i = d_0 + r_i \quad [18]$$

En general,  $d_0$  es una función de  $(ETP_x - P_c)$ , por lo que [18] se puede expresar también:

$$d_i = d_0 \times [a + b \times s_i / (2 \times s_c - s_i)] \quad [19]$$

<sup>32</sup> Lluvia efectiva: lluvia susceptible de ser absorbida por la planta. Para calcularla, se utiliza una fórmula del tipo:

$$P_e = a \times P - B$$

en que "P" es la precipitación; "a" y "B", son parámetros a que varían según las condiciones ambientales, fisiográficas y edafológicas, a determinar empíricamente, por observaciones directas (estaciones experimentales).

Haciendo:

$$g(s_i) = [ a + b \times s_i / ( 2 \times s_e - s_i ) ] \quad [20]$$

la expresión [19] queda:

$$d_i = d_0 \times g(s_i) \quad [21]$$

que equivale a:

$$d_0 = d_i / g(s_i) \quad [22]$$

Dado que  $g(s_i) > 1$  para  $s_i > s_0$ , es evidente que el agua "i" "encoje" de volumen para su aplicación en el campo.

El lavado tiene un efecto secundario perjudicial, producido por el arrastre de sales que retornan al acuífero, muy superior al de los riegos con aguas "normales". Aproximadamente, se puede suponer que la escorrentía del riego que se infiltra,  $e_i$ , coincide con el agua de lavado, es decir:

$$e_i = d_i - d_0 \quad [23]$$

La cantidad unitaria de sales infiltradas al acuífero,  $t_i$ , será:

$$t_i = s_i \times d_i - s_0 \times d_0 \quad [24]$$

La salinidad del vertido será:

$$s_{e,i} = t_i / e_i = ( s_i \times d_i - s_0 \times d_0 ) / ( d_i - d_0 ) \quad [25]$$

El incremento de salinidad de la escorrentía del riego, en relación con la salobridad del acuífero será:

$$\Delta s_i = s_{e,i} - s_i = ( s_i - s_0 ) / ( d_i / d_0 - 1 ) \quad [26]$$

es decir:

$$\Delta s_i = ( s_i - s_0 ) / ( g(s_i) - 1 ) \quad [27]$$

Si se trata de comparar, o establecer precios relativos entre dos tipos de agua para riego ( $i = 1, 2$ ), hay que considerar la diferencia de dotaciones necesarias en cada caso, además del perjuicio ecológico diferencial entre las dos alternativas.

Siendo  $p_1$  y  $p_2$  los precios unitarios correspondientes, el costo por unidad de cultivo será, en cada caso:

$$c_i = p_i \times d_i \quad (i = 1, 2) \quad [28]$$

La diferencia de perjuicio ecológico se puede valorar como el ahorro de extracción de una alternativa a otra, valorada al precio de la mayor extracción; es decir:

$$\Delta c_{1,2} = (d_1 - d_2) \times p_1 \quad [29]$$

Estos dos valores deben ser iguales; es decir:

$$c_1 + (d_1 - d_2) \times p_1 = c_2 \quad [30]$$

sustituyendo en [30] los valores de [22] y [29]:

$$p_1 / p_2 = g(s_2) / [2 \times g(s_1) - g(s_2)] \quad [31]$$

La fórmula permite establecer una diferenciación aproximada de precios según calidad de agua, por zona o subzona. La aproximación será mayor, cuanto mejor se conozcan, experimentalmente, los parámetros agroclimáticos y edafológicos de cada zona y cultivo. Una justificación más de la perentoria necesidad de las estaciones experimentales.

#### A5.4.1. Importación.

El aumento de salobridad en la zona "i" se ha producido a lo largo del tiempo por unas extracciones anuales superiores a la recarga anual media en un valor  $E_i$ , susceptible de ser estimado en la zona, con base en el balance hídrico.

Sea  $d_0$ , la dotación normal unitaria (p.e.  $m^3./ha.$ ), es decir, sin necesidad de agua de lavado, para un cultivo y zona determinados. Debido a la sobreexplotación, al aumentar la conductividad aumenta la demanda (si se mantienen los mismos cultivos y procedimientos agrícolas), en necesidades de agua para lavado. Como consecuencia, aumentan las extracciones y la degradación del acuífero, en un proceso análogo al de las desalobradoras, hasta llegar a la sobreexplotación económica, en que se plantea la importación de aguas de mejor calidad.

Se considera una cantidad,  $X_i$ , de agua salobre del origen "i", que tiene una conductividad,  $s_i$  y precio  $p_i$ . Será necesario mezclarla con un cantidad de agua  $Y_j$ , importada del origen "j", de conductividad  $s_j$  y precio  $p_j$ , para utilizarla en riego. Se supone que se mantienen los mismos tipos de cultivo y la misma superficie cultivada, "S".

La demanda total, en agua "pura" (que no necesita lavado<sup>33</sup>), será:

$$D = S \times d_0 \quad [31]$$

Se tendrá que (fórmula [22]):

$$D = X_i / g(s_i) + Y_j / g(s_j) \quad [32]$$

Es decir, que el agua importada será:

$$Y_j = g(s_j) \times [ S \times d_0 - X_i / g(s_i) ] \quad [33]$$

El nuevo precio,  $p_{i,j}$ , será:

$$p_{i,j} = ( p_i \times X_i + p_j \times Y_j ) / ( X_i + Y_j ) \quad [34]$$

El punto de sobreexplotación socio-económica, es decir, el punto en que la importación sea más ventajosa que continuar con las extracciones, desde el punto de vista del colectivo social, será cuando se verifique:

$$p_j \times S \times d_0 \times g(s_j) = p_i \times S \times d_0 \times g(s_i) + p_i \times E_i \quad [35]$$

es decir:

$$p_j = p_i \times ( g(s_i) + E_i / S \times d_0 ) / g(s_j) \quad [36]$$

En principio, la solución óptima es de todo o nada, según que  $p_j$  sea inferior ó superior al valor calculado en [36]. Sin embargo, la relación importación/extracción depende del gradiente de las funciones  $g(s)$  y de la variación de los precios; es decir, de cómo afecta el incremento de las extracciones a la salobridad, dado que el aumento de salobridad exige más agua de lavado, por lo que aumentan las extracciones, etc. y su repercusión en la redistribución de costes. Un enfoque dinámico del tema excede el alcance del presente trabajo.

<sup>33</sup> Teóricamente, siempre se necesita agua de lavado, puesto que  $g(s)$  nunca es nulo.



#### A5.4.2.Desalación

En principio, parece que la desalación no tiene sentido aplicada al riego, dentro de ciertos límites, dado que el riego es posible con aguas moderadamente salobres, aumentando el agua de lavado. Es claro que el lavado tiene también un límite; la función "g(s)" (ecuación [17]) tiende a infinito cuando la conductividad del agua se aproxima al doble de la conductividad del estrato saturado de suelo (aunque parece que se riegan palmeras en Israel con agua de mar). En algunos casos, se puede considerar el desalobrado para mezcla con aguas de peor calidad (ecuación [33]), lo cual permite continuar aumentando el grado de sobreexplotación del acuífero, siempre que no se consideren los perjuicios medioambientales. Difícilmente los costos reales (ver A6.3.2.) pueden justificar riegos que requieran desalobrado, en Canarias.

## ANEJO 6

### JUSTIFICACION DE LAS ACTUACIONES DE MEJORA DE LAS REDES DE AGUAS RESIDUALES EN LAS ISLAS CANARIAS.

#### A6.1. Introducción.

El tratamiento y la reutilización en riego de las aguas residuales urbanas ha sido impuesto por la Comunidad Europea en las zonas costeras. En Canarias, esta imposición debería hacerse extensiva a la totalidad de la superficie archipelágica, dado el riesgo de contaminación química y biológica de los acuíferos, en general muy permeables. La situación es más grave donde el uso humano iguala o incluso ya supera al consumo agrícola<sup>34</sup>. Se trata de definir a continuación una política de selección de actuaciones para la disminución de las pérdidas en la red de captación de aguas residuales. Los objetivos principales son la reducción de las extracciones para usos agrícolas y la disminución de la contaminación de los acuíferos.

---

<sup>34</sup> Para la contaminación agrícola véase Anejo nº 5.

## A6.2. Condiciones Iniciales.

Se suponen las siguientes bases de partida:

- a) Existe una situación de sobreexplotación del acuífero<sup>35</sup>.
- b) Es obligado el tratamiento de las aguas residuales para su reutilización en riego y no existen vertidos al mar.
- c) El costo de las mejoras en la red de aguas residuales debe ser absorbido por los beneficiarios directos (ciudadanos), e indirectos (agricultores)<sup>36</sup>.
- d) Se utilizan costos reales; es decir, los precios calculados corresponden a la total amortización de las actuaciones, a las tasas de interés comercial. Subvenciones a fondo perdido, préstamos blandos, exenciones fiscales, o concesiones políticas pueden alterar los precios oficiales.
- e) El precio de venta del agua tratada al agricultor es un precio "interno" al sistema consumidor, por lo que no necesita ser considerado.
- f) La disminución de las extracciones es un beneficio para el colectivo social, sin que ello deba perjudicar a los productores de agua actuales. Se trata por lo tanto de mantener los beneficios totales de los productores de agua, aún cuando se reduzcan las extracciones y la facturación bruta.

---

<sup>35</sup>Sobreexplotación del acuífero. Se entiende en términos físicos y económicos, conjuntamente. Un cierto caudal de explotación, en régimen permanente, provoca un descenso que tiende a una estabilidad asintótica en términos crono-geológicos; a efectos prácticos (humanos), se estabiliza en un período relativamente corto, si no se están explotando las reservas fósiles, como ocurre en la mayoría de las Canarias. La sobreexplotación socioeconómica se produce cuando los costos de reducción y las degradaciones de la calidad del agua y del medio-ambiente no alcanzan "tasas internas de retorno" aceptables para la sociedad en su conjunto. Habría que evaluar en detalle hasta qué punto son justificables socio-económicamente ascensos del terreno original hasta de doce metros en el Valle de San Joaquín y California, por ejemplo. No parece que Los Angeles sea hoy un modelo de desarrollo recomendable para nadie.

<sup>36</sup> Ver Anejo nº 2, Sistema de Prorrateso.

### A6.3. Metodología

#### A5.3.1. Precio actual.

El precio actual,  $p_1$ , del agua al consumidor debería ser:

$$p_1 = p_{c1} + v_1 \times p_{u1} \quad [1]$$

siendo:

- $p_{c1}$  : precio unitario del agua extraída  
 $v_1$  : coeficiente de eficiencia del vertido de aguas residuales (incluyendo el consumo humano)  
 $p_{u1}$  : precio unitario del tratamiento y transporte para reutilización en riego

El valor real<sup>37</sup> de  $p_{u1}$  se debe haber calculado según la fórmula:

$$p_{u1} = [I_{1,0} - I_{1,n} / (1 + r)^n + \sum_{i=1}^n (I_{1,i} + g_{1,i}) / (1 + r)^{i+1}] / [v_1 \times \sum_{i=1}^n U_i / (1 + r)^i] \quad [2]$$

siendo:

- $I_{1,0}$  : Valor remanente de las inversiones realizadas en el sistema existente de captación, tratamiento y vertido de aguas residuales<sup>38</sup>  
 $I_{1,n}$  : Valor remanente de todas las inversiones  $I_{1,i}$  en el año "n"  
 $n$  : Vida útil del proyecto  
 $I_{1,i}$  : Inversión a realizar en el año "i"  
 $g_{1,i}$  : Gastos de explotación en el año "i"  
 $r$  : Tasa de interés bancario vigente  
 $U_i$  : Volumen del agua abastecida (uso urbano) en al año "i"

Se entiende que las inversiones  $I_{1,i}$  no alteran el valor del coeficiente de utilización, " $v_1$ ".

<sup>37</sup> Sin considerar subvenciones a fondo perdido, financiaciones blandas, exenciones o cualquier tipo de apoyo económico, financiero o político.

<sup>38</sup> VALOR REMANENTE. El valor remanente de una actuación de inversión inicial  $I_0$ , con "m" años de vida útil, realizada hace "p" años, es:  
$$I_{10} = I_0 \times [ (1 + r)^{m-p} - 1 ] / [ (1 + r)^m - 1 ]$$
siendo "r" la tasa de interés bancaria.

### A6.3.2. Reutilización actual.

Siendo "r" la eficiencia del transporte, la reutilización,  $R_{1,i}$ , en el año "i", será:

$$R_{1,i} = v_1 \times r \times U_i \quad [ 3 ]$$

### A6.3.3. Precio de reutilización futuro.

Al comienzo del año 1, una actuación de inversión actualizada  $I_{2,0}$ , contribuye a aumentar el coeficiente de utilización, que pasa a ser " $v_2$ ", siendo:

$$v_2 > v_1 \quad [ 4 ]$$

El nuevo precio de los vertidos y tratamiento será ahora:

$$p_2 = (v_1/v_2) \times p_1 + [ I_{2,0} + \sum_{i=1}^n g_{2,i} / (1+r)^{i-1} ] / [ v_2 \times \sum_{i=1}^n U_i / (1+r)^i ] \quad [ 5 ]$$

Aunque el problema es tratable con caudales y gastos variables, si se consideran éstos constantes, "U" y " $g_2$ ", respectivamente, la fórmula queda:

$$p_2 = (v_1/v_2) \times p_1 + ( I_{2,0} + g_2 \times A ) / v_2 \times U \times B \quad [ 6 ]$$

siendo:

$$A = [ (1+r)^n - 1 ] / (1+r)^n \times r \quad [ 7 ]$$

$$B = [ (1+r)^n - 1 ] / (1+r)^{n+1} \times r \quad [ 8 ]$$

### A6.3.4. Reutilización futura.

Como consecuencia de las mejoras introducidas, aumenta el agua reutilizable en agricultura, permitiendo así una disminución de las extracciones.

La nueva reutilización será:

$$R_2 = v_2 \times r \times U \quad [ 9 ]$$

Por lo tanto, la disminución "D", de las extracciones "E", será:

$$D = E_1 - E_2 = R_2 - R_1 = (v_2 - v_1) \times r \times U \quad [ 10 ]$$

El nuevo nivel de extracción,  $E_2$ , será:

$$E_2 = E_1 - (v_2 - v_1) \times r \times U \quad [11]$$

Al disminuir las extracciones, si se mantienen los beneficios totales al productor, siendo "b" el beneficio unitario, el nuevo precio del agua subterránea alumbrada será:

$$p_{e2} = p_{e1} + b \times D / E_2 \quad [12]$$

El nuevo precio urbano del agua será:

$$p_2 = p_{e2} + v_2 \times p_{e2} \quad [13]$$

#### A6.3.5. Viabilidad.

Es evidente que aumentar el coeficiente de vertido y tratamiento es un proceso asintótico, con costos crecientes. Se trata de definir hasta qué punto son viables las inversiones para mejorar el coeficiente un cierto valor.

Los beneficios consisten en la disminución de las extracciones, es decir en el ahorro de un bien común, el agua, que tiene actualmente un precio de mercado,  $p_{e1}$ . Ignorando otros beneficios directos, indirectos e intangibles (calidad del agua, contaminación, medioambiente), puede afirmarse que, a precios de mercado, el ahorro anual de agua "AH" para la comunidad (siempre que "D" sea menor que el déficit del balance hidrogeológico), tiene un valor:

$$AH = p_{e1} \times D = p_{e1} \times (v_2 - v_1) \times r \times U \quad [14]$$

La disminución de facturación del productor de agua al colectivo urbano-agrícola será:

$$\Delta F = p_{e1} \times E_1 - p_{e2} \times E_2 \quad [15]$$

Es decir:

$$\Delta F = (p_{e1} - b) \times (v_2 - v_1) \times r \times U \quad [16]$$

El nuevo precio urbano produce un incremento de costos,  $\Delta C$ , al consumidor:

$$\Delta C = (p_2 - p_1) \times U \quad [17]$$

Para que la nueva actuación sea viable, se tendrá que verificar que el incremento de costos urbanos sea como máximo igual al ahorro en agua más la disminución de la facturación de los productores:

$$\Delta C \leq \Delta H + vF \quad [18]$$

Es decir:

$$(p_2 - p_1) \times U \leq (2 \times p_{c1} - b) \times (v_2 - v_1) \times r \times U$$

Sustituyendo  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_{c1}$ ,  $p_{u1}$ , y  $p_{u2}$  por los valores obtenidos anteriormente, queda:

$$(I_{2,0} + g_2 \times A) / U \times B \leq [2 \times p_{c1} - b \times (1 + U / E_2)] \times (v_2 - v_1) \times r \quad [19]$$

Es decir:

$$p_2 \leq P_1 = (v_1 / v_2) \times p_{u1} + [2 \times p_{c1} - b \times (1 + U / E_2)] \times (v_2 - v_1) \times r / v_2 \quad [20]$$

Esta última fórmula nos define el límite superior de  $p_2$ , en función de las condiciones iniciales y el valor previsible para  $v_2$ , teniendo  $E_2$  el valor calculado en [11].

#### A6.3.6. Priorización.

Existe toda una gama de posibles actuaciones ( $A_1, A_2, \dots, A_{k-1}, A_k$ ) para disminuir las pérdidas, es decir, para aumentar el coeficiente de vertido y tratamiento; desde mejoras en la red y plantas de tratamiento, a utilizar aparatos sanitarios (¿daneses?) de menor consumo, a campañas de conscientización ciudadana, etc.. Cada una de ellas tendrá un precio al consumidor,  $p_i \leq P_1$ , para ser viable. El orden de prioridad de las actuaciones queda definido por el valor creciente de los precios:

$$p_1 \leq p_2 \leq \dots \leq p_{k-1} \leq p_k$$

La priorización se debe ejecutar por núcleo poblacional, por

zona, por isla y a nivel regional<sup>39</sup>. Posteriormente, tal como se indica en el Anejo nº 2 - Priorización de Actuaciones, se deberá calcular también la tasa interna de retorno financiera de cada proyecto, aplicando los precios calculados, pero utilizando las tasas reales de interés (es decir, considerando subvenciones a fondo perdido, créditos blandos, exenciones, etc.) para cada actuación.

---

<sup>39</sup> Dado que, a su vez, cada actuación es susceptible de alcanzar diferentes niveles (extensión y calidad de las renovaciones/reparaciones, campañas publicitarias, subvenciones y/o coerciones al cambio de instalaciones, etc.), es recomendable aplicar la programación dinámica, en una segunda aproximación.



## ANEJO 7

### NOTAS SOBRE PARA LA CREACION DEL CENTRO DEL AGUA DE CANARIAS

#### A7.1. INVESTIGACION Y ASISTENCIA TECNICA

##### A7.1.1. Introducción

Actualmente, la administración de la gestión del agua en Canarias se encuentra en un período de transición, del sistema centralista al autonómico, unido a la implementación progresiva de la nueva Ley de Aguas, de 26 de Julio de 1990, hasta sus últimas consecuencias.

Según la Ley, corresponde a los Consejos Insulares de Aguas la administración y gestión de los recursos hídricos; es decir, corresponde a los Consejos Insulares de Aguas la soberanía del agua como dominio público.

El desarrollo de una adecuada política de gestión de los recursos hídricos en el Archipiélago Canario, dadas sus muy peculiares características, imponen la creación de un Centro del Agua específico que asuma, coordine y supervise todas las actuaciones en materia de investigación, realización de estudios, desarrollo de nuevas tecnologías, definición de metodologías de cálculo e investigación, elaboración de normas, pliegos de condiciones técnicas y controles de calidad, relacionados con el agua.

Es evidente que la magnitud de la problemática supera con creces las posibilidades técnicas de actuación de los diferentes Consejos Insulares de Aguas, además de que llevaría a una duplicación de esfuerzos y despilfarro de recursos. Es necesario suministrar a los Consejos Insulares del Agua, Consorcios, Entidades, Empresas y particulares relacionados con los recursos hídricos soporte y orientación, no sólo en aspectos técnicos, sino también en los institucionales, legales, reglamentarios, normativos, gerenciales, etc.

La mayoría de los problemas en relación con la explotación de los recursos hídricos son comunes a todas las islas. Al mismo tiempo, esos problemas son, también en su mayoría, específicos del Archipiélago Canario y de otros archipiélagos volcánicos que, por su tamaño (Azores, Madeira), o por su lejanía (Filipinas, Hawai), no tienen condiciones de ofrecer un apoyo técnico efectivo a través de instituciones semejantes a la propuesta.

Por último, y no menos importante, Canarias se encuentra en la avanzada de la mayoría de las tecnologías de punta en materia de aguas, aunque desarrolladas de forma dispersa y esporádica. La creación del Centro del Agua permitiría coordinar una política de desarrollo tecnológico, fomentar la investigación y apoyar la creación local de empresas de nuevas tecnologías.

Por todas las razones anteriores, queda evidentemente excluida la salida del "¡que inventen ellos!". Canarias, en este campo, tiene que desarrollar (y exportar) sus propias soluciones.

#### A7.1.2. Objetivos

El Centro del Agua de Canarias (CEAC) tiene por objetivos la ejecución y/o coordinación y/o supervisión de estudios, investigaciones, experimentación, propuestas de normas y reglamentos, dictámenes e informes técnicos, organización y realización de cursos y seminarios y publicación de obras técnicas, relacionados con el agua, en los siguientes áreas de actuación (a efectos indicativos sólo se desglosan las actividades por programa de hidrogeología):

- a. Hidrogeología
  - a.1. Geología
  - a.2. Tecnología de investigación geofísica, geoquímica y geoisotópica
  - a.3. Tecnología de sondeos, pozos y galerías
  - a.4. Extracción, inyección, recarga e intrusión marina
  - a.6. Metodología para la ejecución de redes de observación e inventarios
  - a.5. Modelación hidrogeológica
- b. Clima e hidrología
- c. Obras Hidráulicas
- d. Riego
- e. Depuración, tratamiento, desalación, reutilización
- f. Energías no convencionales
- g. Medio ambiente
- h. Planificación hidrológica
- i. Sistemas informáticos de gestión del agua

### A7.1.3. Organización y régimen de funcionamiento

El CEAC se constituiría como una empresa de capital mixto, con participación del GAC (40 %), los CIAs de Gran Canaria (15 %) y Tenerife (15%), y los CIAs de las islas menores (6% cada uno).

El Consejo de Administración estaría constituido por el Consejero de Obras Públicas, Vivienda y Aguas del GAC (Presidente), el Director General de Aguas de la COPVA (Secretario y Consejero Delegado), los Jefes de los Servicios Hidráulicos Provinciales de Las Palmas y Tenerife y los Presidentes de los Cabildos Insulares, en su calidad de Presidentes de los CIAs.

El CEAC se organizaría con una estructura mínima, con funciones de planificar, dirigir y supervisar las actuaciones en cada una de las áreas, planes, programas y subprogramas de actuación relacionados con los recursos hídricos en Canarias.

Se distinguen dos tipos de actuación:

a) Estudios e investigaciones, estaciones experimentales, redes de observación, inventarios y modelos, necesarios para mejorar y mantener continuamente actualizados los conocimientos básicos en todas las áreas y todas las islas. En general, estas actuaciones deberán ser financiadas por la CE, el Estado, el Gobierno autónomo y los Consejos Insulares de Aguas.

b) Estudios, informes, dictámenes y proyectos específicos, que por su importancia y/o complejidad excedan la capacidad técnica de los CIAs, SHPs y/o Servicios Hidráulicos Municipales. En general, éste será siempre el caso en las islas menores. En caso de proyectos de cierta relevancia, el papel del Centro debe limitarse a la supervisión de la ejecución del proyecto, a cargo de empresas consultoras (a ser posible locales). Igualmente el Centro sólo supervisará a la dirección de obra, que también deberá ser realizada por empresas consultoras.

Inicialmente, el personal fijo estaría integrado por:

- Director/a
- Secretario/a Técnico/a
- Departamento de Hidrogeología:
  - Hidrogeólogos/as (3)
  - Geofísico/a
  - Geoquímico/a
- Departamento de excavaciones y sondeos:
  - Ingeniero/a de Minas ó Caminos
  - Geólogo/a

- Departamento de Clima, Hidrología, Obras Hidráulicas y Riego:
  - Ingenieros/as de Caminos (3)
  - Hidrólogo/a
  - Ingeniero/a Agrónomo/a
- Departamento de Depuración, tratamiento, desalación, reutilización, energías no convencionales y medio ambiente:
  - Ingeniero/a de Caminos
  - Ingenieros/as Industriales (3)
  - Químico/a
  - Biólogo/a
- Departamento de Planificación:
  - Ingeniero/a de Caminos
  - Economistas (2)
- Departamento de Informática
  - Analistas de Sistemas (2)
  - Ingeniero Electrónico (Hardware)
  - Procesadores/as de datos (4)
- Biblioteca y archivos:
  - Bibliotecario/a
- Administración, Secretaría y Servicios:
  - Jefe/a Administrativo
  - Contable
  - Secretarios/as (5)
  - Conductores/as (3), conserjes (2)

Para trabajos puntuales, el IAC contrataría personal eventual, empresas consultoras, colaboradores y consultores. En especial, coordinaría con los servicios y equipos de las Universidades, Centros regionales, nacionales e internacionales de investigación.

Serían necesarios 30 despachos, sala de cómputo, biblioteca y archivo, administración, secretaría, salón de reuniones. Laboratorios de materiales, geotecnia, geofísica y geoquímica (¿universidad?).

## A7.2. CAPACITACION

### A7.2.1. Introducción

La explotación de los recursos hídricos es uno de los problemas más importantes de los países en desarrollo (PD).

La creación de megalópolis sin abastecimiento ni saneamiento, la contaminación, la deforestación y erosión de los suelos, los vertidos minerales e industriales, la sobreexplotación de los acuíferos, las inundaciones catastróficas, la ruina de las estructuras hidráulicas, son todos ellos problemas comunes a la mayoría de los PD.

Por otro lado, la crisis económica crónica de los PD, con sus consecuencias políticas y sociales, conlleva una deficiencia permanente de las instituciones gubernamentales, sin recursos ni condiciones para enfrentar la gestión adecuada de los recursos hídricos.

Los países avanzados vienen dedicando una atención relevante a la formación de funcionarios y técnicos de los PD en el manejo de los recursos hídricos (RH). Una parte importante de los programas de ayuda al tercer mundo son recuperados a través de becas y subvenciones a las universidades de los países "donantes". Los resultados son desalentadores, por razones achacables tanto a los países avanzados como a los recipientes de cursos y seminarios, debido a las diferencias existente entre ambos.

Entre las principales causas de este fracaso se encuentran:

#### a) Países en desarrollo:

- Estructura política y social
- Legislación anticuada y/ó inadecuada
- Bajo nivel técnico
- Movilidad de los funcionarios
- Escasa remuneración y deficientes condiciones de vida
- Organización deficiente
- Escasez o inexistencia de equipos, vehículos, instalaciones, recursos para funcionamiento
- Inexperiencia y falta de motivación

#### b) Países avanzados:

- Nivel predominantemente teórico de los cursos
- Programas excesivamente amplios y ambiciosos

- Metodologías y técnicas no aplicables o de utilidad marginal en los países de destino
- Problemática no adaptada a las condiciones de los PD
- Ignorancia de las condiciones reales de operación en los PD.

#### A7.2. 2. Justificación

Por sus características, Canarias reúne condiciones privilegiadas para asumir un importante papel de Asistencia Técnica a los PD, por varias razones:

- a) Nivel de desarrollo relativamente bajo, entre los países avanzados.
- b) Reciente incorporación al desarrollo económico, con experiencias similares a las enfrentadas por los PD.
- c) Variedad de climas, en general cálidos, áridos y secos, con uno de los aprovechamientos de RH más altos del mundo.
- d) Importancia fundamental de la producción agrícola bajo riego para la economía de la región y principal rubro de exportación de su balanza comercial.
- e) Situación geográfica estratégica frente a América Latina, Caribe, Islas Atlánticas y Africa Occidental.
- f) Especialización en geología e hidrogeología volcánica, islas volcánicas.
- g) Especialización en tecnologías avanzadas (perforaciones, balsas, reutilización, vertidos costeros, desalación, energías no convencionales)

Los profundos procesos de transformación del orden mundial crean una oportunidad para el desarrollo del turismo y la agricultura bajo riego en toda una serie de países periféricos a Canarias. La experiencia de Canarias sobre los problemas de contaminación urbana e industrial, del desarrollo del turismo, del medio ambiente, en relación con los RH, es decisiva para captar una parcela importante de los mercados mundiales (legislación, organización institucional, asistencia técnica, planificación, normas y especificaciones, estudios, proyectos, construcción y supervisión de obras e instalaciones, rehabilitación, operación de sistemas, etc.).

Los cursos del Centro del Agua de Canarias (CEAC) sobre RH pueden significar una importante punta de lanza en la captura de estos mercados para la economía canaria.

### A7.2.3. Organización

Además del apoyo estatal y de la Autonomía, se debería recabar el soporte financiero o en especie de empresas constructoras y de servicios relacionadas con los recursos hídricos. Las empresas consultoras podrían suministrar profesores, prácticas de campo, gabinete y supervisión de obra; las constructoras, prácticas de obra; el Gobierno Autónomo, prácticas institucionales. Cabe una organización por áreas geográficas (América Latina, Islas del Caribe y Atlántico, África Occidental) y/o idiomas (español, portugués, francés, quizás inglés para nigerianos y caribeños). Habría que considerar la viabilidad de impartir algunas clases en idiomas extranjeros, contratando ingenieros nativos (capacitados en los cursos iniciales) o bien imponer sistemáticamente la traducción simultánea. Las becas y bolsas de viaje podrían incluir cursillos de español en la Universidad de verano de Maspalomas.

Los cursos deben de ser de larga duración (dos años), pero intercalando períodos de prácticas en los países de origen. En cierto modo, el curso podría considerarse un proyecto "llave en mano" de fortalecimiento institucional para cada uno de los países participantes (con un grupo de alumnos no inferior a cinco), incluyendo uno o varios estudios de viabilidad. Cabría intentar la negociación con los Bancos de Desarrollo Regional Interamericano y Africano. Las prácticas en el país de origen tendrían que ser supervisadas por algunos de los profesores del curso.

### A7.2.4. Personal e instalaciones

El CEAC, en su componente de capacitación, tendría inicialmente el siguiente personal permanente:

- Subdirector/a
- Secretario/a de cursos y seminarios
- Relaciones públicas y publicidad
- Analista de sistemas (Informático/Audiovisuales)
- Publicaciones
- Jefe/a de Laboratorio-Taller
- Jefe/a Administrativo
- 3 Secretarios/as
- Conductores/as (2), Conserje

Serían necesarias tres aulas para 25 alumnos cada una, traducción simultánea, salón (audiovisual) de actos, centro de cómputo, biblioteca y archivo, oficinas permanentes para director, secretario, tres tutores de curso, relaciones públicas, publicaciones, sala de profesores, secretaría y administración, laboratorio-taller (geotecnia, sondeos, depuración y tratamiento, análisis de muestras, modelos reducidos, etc.).

El laboratorio-taller podría pertenecer a otras instituciones (p.e., Escuela de Ingenieros Industriales y/o de Obras Públicas).

#### A7.2.5. Cursos

Los cursos a impartir por el CEAC serían:

- Hidrogeología Volcánica.
- Curso de proyecto y ejecución de galerías, perforaciones y sondeos en zonas volcánicas.
- Obras Hidráulicas y riego.
- Depuración y tratamiento de aguas.  
(incluyendo energías no convencionales).
- Planificación hidrológica.
- Sistemas informáticos de gestión de aguas.



**II.SEGUNDA PARTE: PROPUESTA DE DIRECTRICES**  
**METAS A CORTO PLAZO PARA EL DESARROLLO DEL PLAN HIDROLOGICO REGIONAL.**

<u>ACTUACIONES</u>	<u>METAS AÑO 1994</u>	<u>METAS AÑO 1996</u>
--------------------	-----------------------	-----------------------

PROGRAMA nº 100:  
RECUPERACION DE  
ACUIFEROS

META 101: Estabilizar niveles piezométricos y calidades de agua, en todas las Zonas.

PROGRAMA nº 200:  
PROGRAMA DE EVALUACION Y CONTROL (PEC), AGUAS SUBTERRANEAS.

SUBPROGRAMA nº 201:  
INVENTARIO DE MANTANTIALES Y MANADEROS, POZOS, GALERÍAS Y SONDEOS (REELABORACIÓN CUATRIENAL).

META 201: Completar el inventario actualizado de surgencias y extracciones.

SUBPROGRAMA nº 202:  
INVESTIGACIONES DE CAMPO, GEOFÍSICA, SONDEOS, ANÁLISIS Y PRUEBAS DE BOMBEO, ACTUALIZADAS BIENALMENTE.

META 202: Completar la primera campaña de investigación hidrogeológica en cada isla.

SUBPROGRAMA nº 203:  
MODELOS DIGITALES  
POR ISLA Y POR  
ZONA(S).

PROGRAMA nº 210:  
PROGRAMA DE EVA-  
LUACION Y CONTROL  
(PEC), AGUAS SUPER-  
FICIALES.

SUBPROGRAMA nº 211:  
RED BÁSICA DE MEDI-  
CIÓN HIDROLÓGICA.

SUBPROGRAMA nº 212:  
BANCO DE DATOS DE  
E S T R U C T U R A S  
HIDRÁULICAS, ACTUA-  
LIZADO BIENALMENTE.

META 212: Completar el primer  
banco de datos de estructuras  
hidráulicas.

META 203.1: Completar en 1996  
los modelos hidrogeológicos de Tenerife  
y Gran Canaria, por zonas.

META 203.2: Completar en 1996  
los modelos hidrogeológicos de La  
Gomera, La Palma y El Hierro.

META 210: Cumplimiento en  
1996 de todas las leyes, regulaciones y  
normas vigentes en materia de control y  
vigilancia de presas, cauces y vertidos.

META 211: Completar la red básica en  
cada isla.

SUBPROGRAMA nº 213:  
BANCO DE DATOS DE  
OBSTRUCCIONES TO-  
TALES O PARCIALES EN  
LOS CAUCES CON  
SUBCUENCAS SUPE-  
RIORES A 10 Km<sup>2</sup>.,  
ACTUALIZADO CUATRI-  
ENALMENTE.

SUBPROGRAMA nº 214:  
BANCO DE DATOS DE  
CUENCAS SUPERIORES  
A 50 Km<sup>2</sup>., ACTUALI-  
ZADO CUATRIENAL-  
MENTE.

SUBPROGRAMA nº 215:  
MAPAS DE RIESGO DE  
ZONAS INUNDABLES,  
ACTUALIZADOS BI-  
ENALMENTE.

SUBPROGRAMA nº 221:  
BANCO DE DATOS DE  
ESTACIONES DE DEPU-  
RACIÓN, TRATA-  
MIENTO DE AGUAS  
RESIDUALES Y DESÁ-  
LACIÓN, ACTUALIZADO  
ANUALMENTE.

META 213: Completar el primer banco  
de datos de obstrucciones en cuencas  
superiores a 10 Km<sup>2</sup>.

META 214: Completar el banco  
de datos de cuencas superiores a 50  
Km<sup>2</sup>.

META 215: Completar los mapas de  
riesgo de zonas inundables.

META 221: Inventario  
actualizado de plantas de desalación,  
desalobrado, depuración y tratamiento.

SUBPROGRAMA nº 231:  
BANCO DE DATOS DE  
VERTIDOS PUNTUALES  
DE CONTAMINACIÓN  
DE AGUAS SUPERFI-  
CIALES O SUBTE-  
RRÁNEAS, ACTUALI-  
ZADO CUATRIENAL-  
MENTE.

META 231: Completar el inventario de  
vertidos puntuales.

SUBPROGRAMA nº 232:  
BANCO DE DATOS DE  
VERTIDOS URBANOS,  
ACTUALIZADO BIENAL-  
MENTE.

META 232: Completar el  
inventario de vertidos urbanos.

PROGRAMA nº 300:  
PROGRAMA DE  
DEMANDA DE AGUA  
(PRODEA)

META 300: ALcanzar las dotaciones  
mínimas para el 95% de la población  
urbana, por isla:

Población	ls./hab.x día
<2.000	125 ± 10%
2.000-50.000	150 ± 10%
>50.000	175 ± 10%

SUBPROGRAMA nº 301:  
ESTUDIOS Y PROYECCIONES DE LA DEMANDA URBANA, INDUSTRIAL, TURÍSTICA Y DEMÁS SERVICIOS ("UTIS").

META 301: Elaborar proyecciones de demanda "UTIS" para todas las islas.

SUBPROGRAMA nº 302:  
ESTUDIOS Y PROYECCIONES DE LA DEMANDA AGRÍCOLA.

META 302.1: Implementar el programa de estudios e investigaciones agronómicas en riego con aguas tratadas.

META 302.3: Instalación y operación de estaciones demostrativas de riego con aguas tratadas en Fuerteventura, Gran Canaria y Tenerife.

META 302.2: Elaborar proyecciones de demanda de agua para riego agrícola en todas las islas.

PROGRAMA nº 400:  
PRIORIZACION Y  
COMPATIBILIZACION  
DE USOS.

META 400: Elaboración de las normas, ordenanzas y reglamentos para la ejecución de obras de trasvase y/o de reutilización, estimación de cánones y prorrateo de costos en la reutilización de vertidos.

PROGRAMA nº 500:  
DESLINDE Y RESERVA  
DE ACUIFEROS,  
CAUCES Y RIBERAS.

META 501: Definición de áreas  
de reserva especial y temporal en cada  
isla.

PROGRAMA nº 600:  
PROGRAMA DE  
CALIDAD DEL AGUA  
(PROCA)

META 600.1:  
Porcentajes de población urbana abas-  
tecida con agua potable  
(Conduct. < 1.000  $\mu$ mhos):

Población	Porcentaje
> 50.000	60%
10.000-50.000	50%
2.000-10.000	20%
50- 2.000	10%
Pobl. abastecida	52%

SUBPROGRAMA nº601:  
CALIDAD DE AGUAS DE  
EMBALSE (CAE)

META 601: Estudio del estado  
tráfico de los embalses de abasto de  
capacidad superior á 50.000 m<sup>3</sup>., de los  
vertidos en sus cabeceras y elaboración  
de las normas de explotación y vertidos.

SUBPROGRAMA nº603:  
TRATAMIENTO DE  
AGUAS RESIDUALES Y  
REUTILIZACIÓN  
(TARRE).

META 603.0: Elaboración de las  
normas y condiciones a cumplir por los  
vertidos que no requieran tratamiento  
previo para su vertido libre.

META 603.01: El 70% de los  
habitantes de cada uno de, y el 100%  
de, los núcleos de población superiores  
a 10.000 habitantes, en cada isla,  
deberán disponer de tratamiento conven-

(continúa)

(continúa)

(continuación)

SUBPROGRAMA nº603:  
TRATAMIENTO DE  
AGUAS RESIDUALES Y  
REUTILIZACIÓN  
(TARRE).

(continuación)

cional de fangos activados, con decantación primaria y digestión, deshidratación en filtros banda, así como de tratamiento terciario mediante filtración en lechos de arena. Los vertidos deberán cumplir con las normas químicas y biológicas para permitir su reutilización en riego.

META 603.11: El 60% de los habitantes de, y el 90% de, las poblaciones comprendidas entre 10.000 y 2.000 habitantes, en cada isla, deberán contar al menos con tratamiento por fangos activados y deshidratación en eras de secado, además del tratamiento terciario de los vertidos requerido para cumplir con las normas de calidad químico-biológicas de reutilización, en las zonas litorales o cabeceras de embalse, o bien con las de recarga de acuíferos, en las demás zonas.

META 603.21: El 50% de los habitantes de, y el 60% de, los caseríos comprendidos entre 50 y 2.000 habitantes, en cada isla, deberán contar al menos con tratamiento primario y eras de secado (o similar), y deberán cumplir

(continúa)

(continuación)

con las normas de recarga de acuíferos o vertido al mar, según el caso.

SUBPROGRAMA nº604:  
VERTIDOS SÓLIDOS Y  
SEMISÓLIDOS  
(VERSOL).

META 604.1: Elaboración del  
subprograma VERSOL.

META 604.2: Control del 50% de los  
vertidos sólidos en cada isla, y del 80%  
de los volúmenes contaminantes en  
cada zona hidrogeológica.

SUBPROGRAMA nº605:  
VERTIDOS AGRÍCOLAS  
(VERAGRI).

META 605: Elaboración del  
subprograma VERAGRI.

SUBPROGRAMA nº606:  
DESALACIÓN MARINA  
(DESMAR)

META 606: Elaboración del  
subprograma DESMAR

SUBPROGRAMA N°607:  
DESALOBRA DO  
(DESTERRA)

META 607: Elaboración del  
subprograma DESTERRA

SUBPROGRAMA N°608:  
POTABILIZADO  
(POTABLE)

META 608: Elaboración del  
subprograma POTABLE



**PROGRAMA nº 900:**  
**CONSERVACIÓN DE  
SUELOS Y  
CORRECCIÓN  
HIDROLÓGICO-  
FORESTAL.**

META 901: Elaboración del subprograma de protección de cuencas y arrastres sólidos.

META 902: Elaboración del subprograma de corrección de cauces y protección de avenidas.

**PROGRAMA nº 1300:**  
**SITUACIONES  
EXTREMAS.**

META 1301: Elaboración del programa de actuaciones urgentes para prevención de inundaciones.

META 1302: Preparación de medidas para abasto de agua en situaciones de emergencia, incluyendo sequías extremas.

META 1303: Definición de parámetros oficiales para el cálculo del hidrograma unitario, por isla y por zona.

META 1304: Completar estudios de avenidas e inundaciones en cuencas mayores de 50 Km<sup>2</sup>.

META 1305: Actualización de los estudios de la capacidad de evacuación de avenidas en embalses superiores a 1 Hm<sup>3</sup>.

META 1306: Estudio de las consecuencias de rotura de las presas con embalses superiores a 1 Hm<sup>3</sup>, así como de embalses menores con riesgo de pérdida de vidas humanas.

META 1307: Normas para la ordenación territorial y delimitación de zonas de servidumbre y policía en áreas inundables.

**PROGRAMA nº 1400:**  
**ANTEPROYECTOS**

META 1401: Elaboración de presupuestos a nivel de anteproyecto de los planes hidrológicos insulares 1994/1998, por isla, zona, programa, subprograma y entidades financiadoras.

**PROGRAMA nº 1500:**  
**ORDENANZAS, REGLA-  
MENTACIÓN Y POLICÍA  
DE EXTRACCIONES Y  
USO DE CAUCES Y  
RIBERAS.**

META 1501: Actualización de las ordenanzas para la extracción de áridos en cauces y riberas.

META 1502: Actualización de las normas para el uso de cauces y riberas en zonas urbanas, semiurbanas y rurales.

**PROGRAMA nº 1600:**  
**DESARROLLO INSTI-  
TUCIONAL.**

META 1601: Instalación y operatividad efectiva de los Consejos Insulares de Aguas y de las Unidades de Gestión de Zona.

META 1602: Instalación y operatividad efectiva del Centro del Agua de Canarias.

y/6 de reutilización, estimación de cánones y prorrateo de costos en la reutilización de vertidos.

PROGRAMA nº 500: DESLINDE Y RESERVA DE ACUIFEROS, CAUCES Y RIBERAS.

META 501(1994): Definición de áreas de reserva especial y temporal en cada isla.

PROGRAMA nº 600: PROGRAMA DE CALIDAD DEL AGUA (PROCA)

META 600.1 (1996)

META 600.2 (2002)

META 600.3 (2007)

META 600.4 (2012)

PORCENTAJES DE POBLACION URBANA ABASTECIDA CON AGUA POTABLE<sup>1</sup>  
(Conductividad < 1.000 µmhos)

Tamaño del núcleo (habitantes)	Año				
	1992 <sup>2</sup>	1996	2002	2007	2012
>50.000	50%	60%	75%	85%	90%
10.000-50.000	40%	50%	65%	75%	85%
2.000-10.000	20%	30%	40%	50%	65%
50- 2.000	10%	20%	30%	45%	60%
Población abastecida <sup>3</sup>	42%	52%	66%	76%	84%

<sup>1)</sup> Agua servida cumpliendo con las normas químicas, biológicas y radioactivas de la CE, en cada hogar, con un 90 % de garantía de calidad en el tiempo.

<sup>2)</sup> Estimación con base en datos 1990

<sup>3)</sup> Por isla

SUBPROGRAMA nº 601: CALIDAD DE AGUAS DE EMBALSE (CAE)

META 601(1996): Estudio del estado trófico de los embalses de abasto mayores de 50.000 m<sup>3</sup>., de los vertidos en sus cabeceras y elaboración de las normas de explotación y vertidos.

SUBPROGRAMA nº 603: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y REUTILIZACIÓN (TARRE).

- META 603.0(1994): Elaboración de las normas y condiciones a cumplir por los vertidos que no requieran tratamiento previo para su vertido libre.
- META 603.01(1996): El 70% de los habitantes de cada uno de, y el 100% de, los núcleos de población superiores a 10.000 habitantes, en cada isla, deberán disponer de tratamiento convencional de fangos activados, con decantación primaria y digestión, deshidratación en filtros banda, así como de tratamiento terciario mediante filtración en lechos de arena. Los vertidos deberán cumplir con las normas químicas y biológicas para permitir su reutilización en riego.
- META 603.02(2002): El porcentaje de habitantes atendidos, de cada uno de los núcleos de población superiores a 10.000 habitantes, en cada isla, será del 90%.
- META 603.03(2012): El porcentaje de habitantes atendidos, de cada uno de los núcleos de población superiores a 10.000 habitantes, en cada isla, será del 98%.
- META 603.11(1996): El 60% de los habitantes de, y el 90% de, las poblaciones comprendidas entre 10.000 y 2.000 habitantes, en cada Isla, deberán contar al menos con tratamiento por fangos activados y deshidratación en eras de secado, además del tratamiento terciario de los vertidos requerido para cumplir con las normas de calidad químico-biológicas de reutilización, en las zonas litorales o cabeceras de embalse, o bien con las de recarga de acuíferos, en las demás zonas.
- META 603.12(2002): Los porcentajes de habitantes y núcleos de población servidos, comprendidos entre 10.000 y 2.000 habitantes, en cada Isla, deberán ser del 80% y 90%, respectivamente.
- META 603.13(2012): Los porcentajes de habitantes y núcleos de población servidos, comprendidos entre 10.000 y 2.000 habitantes, en cada Isla, deberán ser del 90% y 100%, respectivamente.
- META 603.21(1996): El 50% de los habitantes de, y el 60% de, los caseríos comprendidos entre 50 y 2.000 habitantes, en cada Isla, deberán contar al menos con tratamiento primario y eras de secado (o similar), y deberán cumplir con las normas de recarga de acuíferos o vertido al mar, según el caso.
- META 603.22(2002): Los porcentajes de habitantes y caseríos servidos, comprendidos entre 50 y 2.000 habitantes, en cada Isla, deberán ser del 75% y 80%, respectivamente.

META 603.23(2012): Los porcentajes de habitantes y núcleos de población servidos, comprendidos entre 50 y 2.000 habitantes, en cada Isla, deberán ser del 90% y 95%, respectivamente.

META 603.32(2002): El 75% de los habitantes de, y el 80% de, las viviendas aisladas y caseríos menores de 50 habitantes, en cada Isla, deberán contar al menos con tratamiento primario (fosas sépticas).

META 603.33(2012): Los porcentajes de habitantes y de viviendas aisladas y caseríos menores de 50 habitantes, en cada Isla, deberán ser del 90%, en ambos casos.

SUBPROGRAMA nº 604: VERTIDOS SÓLIDOS Y SEMISÓLIDOS (VERSOL).

META 604.1(1994): Elaboración del subprograma VERSOL.

META 604.2(1996): Control del 50% de los vertidos sólidos en cada isla, y del 80% de los volúmenes contaminantes en cada zona hidrogeológica.

SUBPROGRAMA nº 605: Vertidos agrícolas (VERAGRI).

META 605(1994): Elaboración del programa VERAGRI.

SUBPROGRAMA nº 605: DESALACIÓN MARINA (DESMAR)

SUBPROGRAMA Nº 606: DESALOBRADO (DESTERRA)

SUBPROGRAMA Nº 607: POTABILIZADO (POTABLE)

PROGRAMA nº 900: CONSERVACIÓN DE SUELOS Y CORRECCIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL.

META 901(1994): Elaboración del subprograma de protección de cuencas y arrastres sólidos.

META 902(1994): Elaboración del subprograma de corrección de cauces y protección de avenidas.

PROGRAMA nº 1300: SITUACIONES EXTREMAS.

META 1301(1994): Elaboración del programa de actuaciones urgentes para prevención de inundaciones.

- META 1302(1994): Preparación de medidas para abasto de agua en situaciones de emergencia, incluyendo sequías extremas.
- META 1303(1994): Definición de parámetros oficiales para el cálculo del hidrograma unitario, por isla y por zona.
- META 1304(1996): Completar estudios de avenidas e inundaciones en cuencas mayores de 50 km<sup>2</sup>.
- META 1305(1996): Actualización de los estudios de la capacidad de evacuación de avenidas en embalses superiores a 1 hm<sup>3</sup>.
- META 1306(1996): Estudio de las consecuencias de rotura de las presas con embalses superiores a 1 hm<sup>3</sup>, así como de embalses menores con riesgo de pérdida de vidas humanas.
- META 1307(1996): Normas para la ordenación territorial y delimitación de zonas de servidumbre y policía en áreas inundables.
- PROGRAMA nº 1400: PRESUPUESTOS.
- META 1401(1994): Elaboración de presupuestos a nivel de anteproyecto de los planes hidrológicos insulares 1994-1998, por isla, zona, programa, subprograma y entidades financiadoras.
- PROGRAMA nº 1500: ORDENANZAS, REGLAMENTACIÓN Y POLICÍA DE EXTRACCIONES Y USO DE CAUCES Y RIBERAS.
- META 1501(1994): Actualización de las ordenanzas para la extracción de áridos en cauces y riberas.
- META 1502(1994): Actualización de las normas para el uso de cauces y riberas en zonas urbanas, semiurbanas y rurales.
- PROGRAMA nº 1600: DESARROLLO INSTITUCIONAL.
- META 1601(1994): Instalación y operatividad efectiva de los Consejos Insulares de Aguas y de las Unidades de Gestión de Zona.
- META 1602(1994): Instalación y operatividad efectiva del Centro del Agua de Canarias.

**GOBIERNO DE CANARIAS  
CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS, VIVIENDA Y AGUAS  
DIRECCION GENERAL DE AGUAS**

**INFORME  
SOBRE LA PLANIFICACION HIDROLOGICA  
EN EL ARCHIPIELAGO CANARIO  
TOMO II : CONSIDERACIONES Y NOTAS PARA LA  
ELABORACION DEL PLAN HIDROLOGICO**

**Francisco Fernández Damborenea  
Doctor Ingeniero de Caminos,  
Canales y Puertos.**

**Las Palmas de Gran Canaria,  
Agosto 1992.**

## 1. Planificación.

La determinación de lo que debe ser un Plan Hidrológico, a nivel comarcal, insular, regional, nacional, paneuropeo o mundial, debe comenzar por definir qué es lo que se entiende por planificar.

¿Qué es planificar? Planificar consiste en definir nuestras actuaciones futuras. Todos los seres vivos "planifican", inconsciente o conscientemente, sus reacciones inmediatas frente a un estímulo, ya sea interno (metabólico, endocrino), ya sea externo. Se supone que, a medida que ascendemos (¿?) en la escala animal, aumenta la capacidad de planificación a futuros más remotos (la capacidad de planificación de hormigas, arañas, abejas y demás insectos en general habría que considerarla más detenidamente). La Iglesia enseña a NO planificar (si Dios cuida de los pajarillos del campo...); es evidente que ello favorece a las oligarquías, que sí planifican (incluido el clero). Y los pajarillos del campo están en rápido proceso de extinción.

A menudo se confunde el término planificar con el de ordenar. Se ordenan cosas, se dan órdenes a individuos, se ordenan plantaciones. Se ordena qué, cómo, cuándo, dónde, y se ordena a alguien. Pero la orden, aunque debiera, no tiene por qué ser consecuencia de un plan. La Ordenación debería ser consecuencia de un Plan. El Plan define qué nivel de Ordenación se requiere.

Las economías de los países (mal llamados) socialistas, eran planificadas y ordenadas al máximo, con leyes, reglamentos y normas ejecutivas, definiendo hasta el último detalle la vida de cada individuo (vigilado por el Gran Padre, la KGB).

Las economías de los países capitalistas también están planificadas, y esa planificación se desarrolla mediante ordenaciones tales como las políticas y las leyes, especialmente fiscales y laborales, reglamentos y normas, especialmente monetarias. Se planifica y se ordena, pero por "control remoto", manejando las leyes de los grandes números.

En cierto modo, es como regular el movimiento browniano de billones de moléculas de un gas, sólo con variar las condiciones de volumen, presión y temperatura del recipiente. La molécula "es libre" de actuar, pero dependiendo de las condiciones ambientales, que son impuestas, ordenadas, conforme a algún PLAN ; no siempre<sup>1</sup>. Y por supuesto, las condiciones "ambientales" son impuestas por los detectores del poder, conforme a sus intereses, esto es, sus

---

<sup>1</sup> "...por un comentario que hizo el presidente de UNELCO sobre la carencia de Planificación y estudios orientativos del Gobierno para dirigir las estrategias e inversiones de las empresas... Es cierto que no existe ninguna planificación, y que tenemos que acudir al CIES o al Banco de Bilbao para enterarnos de algo." F.Redondo. Unelco y los estudios económicos. Diario de Las Palmas, 8/06/92, pág.19.



propios planes (esta supuesta "libertad" de las moléculas/individuos está cada vez más constreñida por la tecnología, que ya identifica no sólo moléculas, sino átomos individuales; e incluso al portador del NIF).

El Plan es una voluntad de acción. Pienso hacer esto; es decir, tengo un plan. Aunque sea "no hacer" nada.

## 2. Nivel de calidad

La planificación exige el conocimiento de la realidad. Claro que es imposible conocer perfectamente la realidad. Conocer la realidad requiere un esfuerzo; es un esfuerzo de beneficios marginales decrecientes, a partir de cierto límite. Es necesario planificar, con recursos limitados, qué, cómo, cuánto y cuándo hacer para conocer suficientemente la realidad, para poder planificar satisfactoriamente. La definición de "suficientemente" y "satisfactoriamente" son elementos fundamentales de la planificación. Una planificación sin elementos de juicio adecuados es más catastrófica que el caos (ahora que el caos es matemáticamente concebible, aunque no planificable).

En muchas ocasiones se invierten los términos; es decir se investiga la realidad conforme a los recursos disponibles, tanto por defecto, como por exceso. Todavía peor: se investigan diversos aspectos de la realidad a diversos niveles de aproximación, a veces con diferencias de varios órdenes de magnitud. La calidad de la planificación depende del nivel de conocimiento alcanzado en el aspecto menos conocido. En otras palabras, el nivel de las investigaciones tiene que ser homogéneo, aunque sea difícil definir niveles de homogeneidad entre campos tan diversos como la intrusión marina en El Hierro y la política agraria de la Comunidad Europea. El proceso de planificación es de ida y vuelta: el análisis de sensibilidad del plan a los diferentes factores nos permite definir qué áreas exigen investigaciones complementarias (o nos definen la calidad global del plan).

## 3. Continuidad.

La realidad no es un invariante en el tiempo. La planificación debe ser un proceso continuo, alimentado constantemente por las variaciones de la realidad. Por lo tanto, no es correcto definir EL PLAN como algo inmutable, ni siquiera para un período de tiempo determinado. Al igual que las investigaciones sobre la realidad, el Plan perfecto es inalcanzable: debería cambiar instantáneamente, conforme a las variaciones de la realidad. Cabe pensar en la utopía de la planificación: un supercerebro, conectado a todos los canales de información, reajustando la planificación cada milisegundo ó a la velocidad de la luz. Pero también el otro extremo es utópico: insertar "EL PLAN HIDROLOGICO", inmutable, como árbitro y señor de la Ley de Aguas.

El Plan Hidrológico Director (PHD) parte de una situación en marcha, consecuencia de planificaciones anteriores. Es decir, asume los compromisos actualmente en realización o en vías de

serlo. Exceptuando casos flagrantes, continúa la planificación anterior, que, se supone, define la actuación hidrológica actual. En el caso de que nuevos conocimientos o investigaciones (¡ojo!: no "nuevas opiniones") demuestren que las orientaciones son erróneas, se trata de corregir rumbos de forma gradual, evitando decisiones abruptas, tratando de minimizar los daños y maximizar los beneficios (no hay bien que por mal no venga). Para ello se deben considerar los retrasos, las consecuencias político-sociales, las actuaciones de tipo legal, jurídico, normativo, institucional, investigación, capacitación, etc. que los cambios suponen. Muchas veces se ignoran los costos indirectos e intangibles de los "cambios de políticas", amén de los perjuicios económicos y financieros ocasionados por la paralización, ralentización o modificación de actuaciones anteriores, sin solución de continuidad. En planificación hidrológica, dada la aleatoriedad y/o relatividad de los datos manejados, es difícil tener toda la razón, o no tener razón en absoluto, de repente.

#### 4. Horizontes de planificación

La planificación debe tener un horizonte de tiempo compatible con las limitaciones ambientales, sociales, políticas, tecnológicas, económicas. Desde la planificación día a día (es decir, la no-planificación), hasta los planes (utópicos) a veinte, cincuenta años. Todo un Ministerio de Planificación trabajaba en Berlín Oriental el día en que cayó el Muro, pensando en el año 2.000. ¿Habría pensando alguien en la caída del Muro?

Al mismo tiempo, debe tener la flexibilidad suficiente para modificarse sobre la marcha, a medida que las circunstancias cambiantes de la realidad lo impongan. Es difícil conseguir esta flexibilidad si el Plan se inserta en las rigideces de una legislación, normativa y reglamentación, sometidas, además, a los avatares de las marejadas políticas de las recién adquiridas libertades democráticas y autonómicas.

En el caso de Canarias, existe otro factor, extraordinario (en el sentido de "fuera de lo ordinario"), que afecta, o debe afectar considerablemente la definición de los horizontes de planificación: la rápida evolución de las tecnologías de desalación y de producción de energía (eólica, solar, geotérmica; inclusive la fusión atómica).

El problema es candente en las Islas Orientales y Tenerife. En este tema, hay que tener en cuenta la necesidad de poder tomar decisiones sobre la marcha, a medida que se producen nuevos hallazgos tecnológicos. Los plazos se han hecho increíblemente cortos, del laboratorio a la comercialización. En cambio, los concursos de obras e instalaciones y los compromisos presupuestarios adolecen de rigideces hiperanuales, incluso cuatrienales.

Además, hay que considerar el factor "incertidumbre" del futuro inmediato y a mediano plazo del acontecer histórico. La planificación hidrológica de las Islas está enmarcada por demandas

externas, agrícola y turística, actualmente<sup>2</sup>. Ambas responden a una coyuntura mundial, como han demostrado la guerra del Golfo y las negociaciones GAT (la entrada en la CEE está siendo la crónica de "una muerte anunciada"; es decir, previsible a largo plazo, de la platanera en gran escala). La unificación de Alemania, la aparición de un mosaico de nuevos países en Oriente, la inestabilidad de las nacionalidades, la crisis de los países avanzados; el súbito derrumbamiento de un orden mundial que había prevalecido sobre el planeta durante los últimos cincuenta años. ¿A dónde vamos?

Muy probablemente, el boom turístico canario de éste año es reflejo de la situación esloveno-serbio-bosnio-croata, ex-yugoslava. El Adriático está vacío, este año. A los ex-soviéticos, aburridos de un Mar Negro bastante revuelto, se les han terminado las vacaciones en Cuba por cuenta del Estado. Treinta millones más de alemanes con marcos "duros" y toda la Europa oriental, ávidos de capitalismo, se incorporan de golpe al turismo, aunque sea de masas proletarias (después de escribir esto, leo en Canarias<sup>7</sup>, 26/05/92, que los 2.000 rusos semanales que ya llegan a GC compran ávidamente, o sea, que no tan "masas proletarias").

Por el otro lado, es necesario considerar las rigideces inherentes al desarrollo de cualquier Plan Hidrológico, en relación, no sólo con la construcción y/o rehabilitación de estructuras hidráulicas, sino también con leyes, reglamentos y normas. Una vez iniciado el proceso (aprobación del proyecto, concurso, adjudicación, ejecución, etc.), el supercerebro no estaría en condiciones de modificar "esa" obra, con un plazo de ejecución de varios años. Tampoco cabe retrasar las decisiones esperando el advenimiento de nuevas tecnologías (por más informado que esté el supercerebro) o la definición, si alguna vez se da, de los acuerdos sobre la platanera. Se hace camino al andar, esa es la cruz.

En Canarias, es deseable/indispensable elaborar un Plan Hidrológico Director (PHD), con un horizonte de planificación de diez años, renovado cuatrienalmente y con Planes Hidrológicos Ejecutivos (PHE) cuatrienales. Dadas las características de las principales oferta (desalación) y demanda (turismo) futuras, proyecciones a veinte años entran en el ámbito de la astrología.

---

<sup>2</sup> Plan marco de competitividad del Turismo, 1992-1995. "Con los objetivos sociales, económicos y medioambientales que tiene este Plan Marco, se incluye además una consideración especial en atención a aquellas regiones o comunidades autónomas en las que el turismo tenga un peso preponderante en su economía y, dentro de ella, contemplar particularmente la oferta turística en las zonas insulares MAS VULNERABLES a cambios coyunturales o estructurales en las demandas turísticas, como es el caso de las Islas Canarias y Baleares." La Provincia, pág.28, 04/06/92.

## 5. Demandas.

Proyecciones. El PHD, con base en nuevos datos, apoyado en la certeza de lo acaecido (si hay continuidad en el proceso de información), está en condiciones de rectificar rumbos y marcar orientaciones hacia un horizonte lejano, tanto más lejano cuanto más bajo sea el nivel de utilización de los recursos hídricos, y, en general, el nivel de desarrollo de cada isla. Ello se explica porque ya existen, como referencia, precedentes de otros lugares, comarcas o países que ya atravesaron etapas similares de desarrollo, aunque las circunstancias no sean exactamente iguales. Canarias puede mirar su futuro en la bola de cristal de Baleares, y, con muchas reservas, Hawaii, Puerto Rico, Bahamas, Bermudas.

Ahora bien, el PHD debe basar sus proyecciones de demanda, no en una mera extrapolación de lo ocurrido en las últimas décadas, sino en las proyecciones más ambiciosas, dentro de los límites de lo posible (en general, muy superior a lo probable). No es, como muy bien dice JFB, que los Servicios Hidráulicos deban hacer la planificación de Canarias. Ocurre que la planificación de Canarias depende en gran medida de lo que puedan ofrecer los Servicios Hidráulicos. El huevo o la gallina. Unos Servicios Hidráulicos y Energéticos, a mi juicio.

Por poner un ejemplo, el futuro de la platanera depende ahora de que la CEE mantenga cautivo al mercado español del plátano (para mí, es seguro que NO). Pero con CEE o sin ella, el futuro de la platanera estaría garantizado si los Servicios Hidráulicos y Energéticos produjeran agua de calidad a 5 pta./m<sup>3</sup>., como pagan en Murcia.

Turismo. El caso del turismo es diferente. La oferta turística está restringida por la infraestructura básica, principalmente agua y saneamiento. Afortunadamente, dado que los actuales y potenciales competidores turísticos de Canarias tampoco tienen agua, esta restricción no produce desventajas comparativas notables (a igualdad de clima y lejanía). Los nuevos núcleos turísticos tienen que proveer sus necesidades de agua y saneamiento, con desalación y tratamiento. No sé si también se obligan al suministro de las familias de los trabajadores, que paulatinamente se van aglomerando en las inmediaciones. Pero sería mucho más lógico que los Cabildos adelantaran la oferta de agua, amortizando íntegramente las inversiones a través de tarifas (ver más adelante).

Por lo que he visto, las proyecciones de turismo las han realizado los Planes Hidrológicos, con base en los estudios de planificación y/o ordenación del territorio (provisionales o en agraz en casi todas las islas). No he visto proyecciones especiales de crecimiento urbano anejos a los centros turísticos. Tampoco se sabe qué valor tienen estos planes frente a una multi-billonacional con "francos deseos" de invertir.

No he podido examinar hasta ahora las proyecciones demográficas, industriales y turísticas en detalle.

Demografía. A mi juicio no son válidas, en Canarias, meras proyecciones de "mortalidad, fecundidad y migraciones". ¿Cómo se proyectan las migraciones? Los canarios están regresando a Canarias, con sus nuevas familias, de Venezuela, Cuba, Centro y Sudamérica. Gallegos y portugueses emigran ahora de Orense y Trasmontes ¿a las islas Afortunadas, a la Expo de Sevilla, a las Olimpiadas de Barcelona?. Cuanto mayor diferencial de desarrollo exista con África, mayor será la presión osmótica de la inmigración. Hay que proyectar la renta per cápita, la población activa, la oferta de empleo, con modelos dinámicos interconectados por las migraciones internas. E isla por isla, por cuanto las diferencias son tremendas (ver cuadro).

ISLA	POBL.81 Habs.	POBL.86 Habs.	POBL.91 Habs.	DISTRIB. POBLACION
Lanzarote	58,721	56,901	64,911	4.35
Fuerteventura	27,104	32,892	36,908	2.47
Gran Canaria	630,937	662,476	666,150	44.59
Tenerife	557,191	610,963	623,823	41.76
La Gomera	18,760	17,239	15,963	1.07
La Palma	76,426	79,729	78,867	5.28
El Hierro	6,507	7,121	7,162	0.48
TOTAL	1,375,646	1,467,321	1,493,784	100.00

ISLA	INDICE DE CRECIMIENTO			
	91/81 % a.a.	91/86 % a.a.	86/81 % a.a.	81/70 % a.a.
Lanzarote	1.01	2.67	-0.63	2.23
Fuerteventura	3.14	2.33	3.95	4.71
Gran Canaria	0.54	0.11	0.98	2.37
Tenerife	1.14	0.42	1.86	1.52
La Gomera	-1.60	-1.53	-1.68	-0.53
La Palma	0.31	-0.22	0.85	0.98
El Hierro	0.96	0.11	1.82	1.39
TOTAL	0.83	0.36	1.30	1.93

ISLA	POBL.91 Habs.	SUPERFICIE Km2.	DENS. POBL. Hab./Km2.
Lanzarote	64,911	887	73.18
Fuerteventura	36,908	1,662	22.21
Gran Canaria	666,150	1,532	434.82
Tenerife	623,823	2,036	306.40
La Gomera	15,963	375	42.57
La Palma	78,867	706	111.71
El Hierro	7,162	287	24.95
TOTAL	1,493,784	7,485	199.57

Turismo. Canarias ha "saltado" de la agricultura al sector servicios sin la transición de un sector secundario. ¿Qué se sabe sobre las inversiones, los touroperators, la estratificación por tipos de turista, la especulación de la tierra, el asentamiento de jubilados fugitivos de climas fríos y costos de vida calientes?

PLAN HIDROLOGICO REGIONAL  
DEMOGRAFIA

ISLA	POBL. 81 Habs.	POBL. 86 Habs.	POBL. 91 Habs.	DISTRIB. POBLACION
Lanzarote	58,721	56,901	64,911	4.35
Fuerteventura	27,104	32,892	36,908	2.47
Gran Canaria	630,937	662,476	666,150	44.59
Tenerife	557,191	610,963	623,823	41.76
La Gomera	18,760	17,239	15,963	1.07
La Palma	76,426	79,729	78,867	5.28
El Hierro	6,507	7,121	7,162	0.48
TOTAL	1,375,646	1,467,321	1,493,784	100.00

ISLA	INDICE DE CRECIMIENTO			
	91/01 % a.a.	91/86 % a.a.	86/81 % a.a.	81/70 <sup>®</sup> % a.a.
Lanzarote	1.01	2.67	-0.63	2.23
Fuerteventura	3.14	2.33	3.95	4.71
Gran Canaria	0.54	0.11	0.98	2.37
Tenerife	1.14	0.42	1.86	1.52
La Gomera	-1.60	-1.53	-1.68	-0.53
La Palma	0.31	-0.22	0.85	0.98
El Hierro	0.96	0.11	1.82	1.39
TOTAL	0.83	0.36	1.30	1.93

<sup>®</sup> Fuente: Plan Hidrológico del Archipiélago  
Documentación Básica. 1988

ISLA	POBL. 91 Habs.	SUPERFICIE Km <sup>2</sup> .	DENS. POBL. Hab./Km <sup>2</sup> .
Lanzarote	64,911	887	73.18
Fuenteventura	36,908	1,662	22.21
Gran Canaria	666,150	1,532	434.82
Tenerife	623,823	2,036	306.40
La Gomera	15,963	375	42.57
La Palma	78,867	706	111.71
El Hierro	7,162	287	24.95
TOTAL	1,493,784	7,485	199.57

También aquí la problemática isleña es muy diferente ahora, con relación a quince años atrás. Ya no es suficiente, para proyectar TODAS las demandas de servicios e infraestructura, una simple monografía turística, como en el MAC-21. El turismo ES la alternativa de Canarias, y Canarias es turismo (sin entrar en juicios de valor). Tan alternativa, que la agricultura está va a remolque del turismo, en dos aspectos muy importantes.

El primero, porque, después de "robarle" el agua, el turismo (y una población creciente, gracias al turismo) empieza a "darle" agua tratada a la agricultura (más sobre esto más adelante).

El segundo, porque el turismo está creando un tirón de demanda de productos no tradicionales (hasta ahora) en el sector agropecuario y pesquero. Increíbles problemas de comercialización, guerras y subvenciones de importadores y exportadores aparte, parece que empieza a surgir una consciencia de que los quesos de cabra, los vinos (alguno fabuloso), los cultivos de medianías, son un complemento a, o incluso una alternativa de, los monocultivos "coloniales", tanto para consumo interno como, ¿por qué no?, para exportaciones tipo "denominación de origen". Denominaciones de origen que no podrían mantenerse sin una demanda interna estable, gracias al turismo. Y que podrían disfrutar de una importante promoción internacional, gracias al turismo.

Que yo sepa, no se están elaborando estudios en profundidad del turismo como motor del desarrollo en Canarias, fuera de los Planes Insulares de Ordenación del Territorio (PIOTs); tampoco conozco la(s) metodología(s) utilizada(s) en los PIOTs<sup>3</sup>.

Es decir, la interrelación del subsector turismo con todos los demás servicios, amén de las demandas de infraestructura, y por supuesto, con la agropecuaria, la pesca y la industria.

Aparentemente, tampoco existe una consciencia a nivel político, de la trascendencia actual del turismo en las Islas, en relación con la especulación del suelo, las relaciones laborales, políticas fiscales, polarización de las inversiones. Es la gallina de los huevos de oro...mientras dure, y ¡viva Cartagena! (las hamacas de San Bartolomé de Tirajana).

Alguien debería estar pensando en el envejecimiento de la población europea, la creciente masa de jubilados con problemas de vías respiratorias en los países septentrionales (mi padre fué un pionero con enfisema pulmonar) que, además (no sé por cuánto tiempo), revalorizan sus pensiones asentándose en Canarias.

Más del 30 % de la población europea (sólo el 15 % en la "joven" población canaria), es decir, CIENTO VEINTÉ MILLONES de personas, contando Europa Oriental, tendrán más de 65 años en el año 2.000 (yo inclusive). ¿Podría capturar Canarias (como si fueran peces) un 3 ó 5 % de esa población; es decir de CUATRO a SEIS MILLONES de ancianos ?? Se crearían de 400.000 a 600.000 empleos NUEVOS. No sé si los PIOTs lo tienen en cuenta, cuando se

---

<sup>3</sup>PIOT. Habría que estudiar el impacto que los propios PIOTs tienen en la especulación del suelo. Parece que la mayoría de las inversiones en Canarias se dirigen a la adquisición de tierras de "uso agrícola" en la costa.

habla del turismo rural. Más que turismo, es inmigración estable. Necesita un fuerte apoyo en infraestructura, viviendas, hospitales, gerontología, asistencia social políglota, residencias "terminales" (a lo H.G. Wells), sistemas de "hospitalización a domicilio", etc., que habría que planificar y desarrollar desde ahora (Daily Telegraph, 20/05/92: "Down 'n' out in the sun of Iberia")<sup>4</sup>. Ver también La Provincia, 26/05/92: "Los acuerdos de Maastricht y el Hospital Militar".

¿Qué tal un Disney World para africanos? Es increíble como Miami y Orlando, Fla., drenan "las venas abiertas de América Latina", cuyas masas se mueren de asco y hambre, porque la mayor parte de su deuda exterior está en cuentas privadas en Suiza; el resto se lo gastan en Florida. Sospecho que con bastantes países de Africa pasa lo mismo.

No significa que todos estos trabajos de planificación correspondan a, y tengan que ser realizados por, los Consejos Insulares del Agua o la Dirección General de Aguas. Pero hidráulicos, carreteros, portuarios, eléctricos, educantes, hospitales, ...; ¡hasta los políticos!) necesitan proyecciones e hipótesis realistas de trabajo. No sé qué estudios (serios) se están elaborando a nivel macro. Aparentemente ninguno; parece que las últimas tablas de insumo y producto son de 1980, es decir, "pieza de museo" (ver apéndice 1).

Tampoco es que, para mí, la perspectiva de sólo turismo y plátano-mientras-dure sea satisfactoria, con un futuro de camareros, hornos crematorios y negros<sup>5</sup> en tío-vivo. Caben otros escenarios mucho más halagüeños, pero eso ya implica toda una

---

<sup>4</sup> Traduzco: "... (la pareja) encontró la casa de sus sueños para vivir la jubilación, un chalet arrebuado en las montañas sobre Alicante, en la Costa Blanca inundada de sol...pero el apoyo que (la ya viuda) recibiría en el Reino Unido, tal como asistencia domiciliaria, comidas a domicilio y visitas semanales de la enfermera del distrito, son aquí inexistentes."

<sup>5</sup> La expresión no pretende, en absoluto, connotaciones peyorativas o racistas, como en Norteamérica; muy al contrario, me siento muy honrado por los lazos de amistad entrañables con mis muchos amigos en Tanzania.



voluntad política de enmienda, que no veo que exista<sup>6</sup>. En cualquier caso, todas las alternativas pasan por crecimientos demográficos muy por encima de las previsiones actuales.

Debe quedar claro que la elaboración de hipótesis optimistas no significa que se las considere como "hipótesis más probables"; al contrario, pueden ser hipótesis inesperadas, pero con el "riesgo" de que ocurran (hipótesis posibles). La flexibilidad en los Planes a largo plazo, implica la posibilidad de desarrollarlos adaptándose a la evolución de las demandas (programación dinámica), con sucesivos horizontes de previsión cuatrienales (por ejemplo).

Por otra parte, la disponibilidad anticipada de recursos (el hídrico) en este caso, ES un factor de desarrollo, atrae inversiones, provoca el "desarrollo" (ver proyecciones y consumos del polo industrial de Huelva, 1965/1985).

## 6. Dotaciones.

i) Dotaciones agrícolas. Parece existir una auténtica "Ley del Silencio" sobre los consumos unitarios agrícolas, incluso con colaboración oficial/oficiosa. Su estudio estaba previsto en paralelo con el Mac-21, con estaciones experimentales por zonas climáticas y cultivos (parece que no se hizo). Las estimaciones de consumo se basan en Blaney-Criddle (en Gran Canaria se hizo una encuesta a los agricultores; no la he visto, no sé hasta qué punto "radio macuto" pudo sesgar la información). Dado que el consumo agrícola oscila entre el 60 % y el 90 % del total, según las Islas, quiere decir que caben errores hasta del 30 % en los balances hídricos! (¡Qué catástrofe supondría para el modelo de JFB!).

Pueden existir razones de peso para ocultar consumos. Exagerando las demandas, es posible justificar elevados costos de producción, mantener artificialmente altos los precios de los productos agrícolas (plátano, tomate), a costa del consumidor peninsular. El agua, si está subvencionada al agricultor, puede acabar en la reventa o abasteciendo centros turísticos y/o urbanos, que a su vez reciben subvenciones a fondo perdido, por operar esta-

---

<sup>6</sup> PLAN ESTRATEGICO PARA AFRICA OCCIDENTAL. "El Plan estratégico para el lanzamiento del comercio entre Canarias y Africa Occidental se configura como una pieza clave para el futuro de nuestro comercio exterior." "...próxima firma de un convenio de colaboración entre la Cámara de Comercio y la Confederación Mauritana de Empresarios, donde se ponen las bases para una sólida cooperación, partiendo de sociedades mixtas, apoyos técnicos y financieros para proyectos industriales, ofertas de espacios gratuitos en nuestras ferias, becas, ampliación de la cobertura de riesgos, vuelos charters para venir de compras a Canarias, etc." "...escandalosa carestía de los fletes...enviar un contenedor desde Rotterdam a cualquier país africano cueste[a] menos que enviarlo desde Canarias." "...ofensiva diplomática y comercial coordinada que nos haga partícipes de los programas que la CE desarrolla a través del Fondo Europeo de Desarrollo. Conseguir que la <<renta de situación>>del Archipiélago pase de la retórica a la práctica..." Diario de Las Palmas, pág.18, 08/06/92.

Ni una palabra de un plan de desarrollo industrial en Canarias; sólo comercio de puertos más o menos francos y de hindúes avispados (a los que admiro y aprecio).

ISLAS CANARIAS  
 DOTACIONES MINIMAS

AÑO	Población (Habitantes)		
	< 2.000	2.000-50.000	>50.000
1992	125	150	175
2002	150	200	250
2012	200	275	350

Coeficiente climatológico(1)

Gran Canaria	1.0	Tenerife	1.0
Lanzarote	1.1	La Palma	0.9
Fuerteventura	1.1	Gomera	1.0
		Hierro	0.9

(1) Multiplicador de las dotaciones

ARCHIVO:DOTAC2.WK1

ISLAS CANARIAS

DOTACIONES URBANAS (POSIBLES)

Año	Población (Habitantes)		
	< 2.000	2.000-50.000	>50.000
1996	150	175	200
2002	225	275	350
2012	350	400	500

Coefficiente climático(1)

Gran Canaria	1.1 Tenerife	1.0
Lanzarote	1.2 La Palma	0.9
Fuerteventura	1.2 Gomera	1.0
	Hierro	0.9

(1) Multiplicador de las dotaciones  
ARCHIVO:DOTAUP2.WK1

METAS DE POTABILIZACION DE AGUA EN CANARIAS, A NIVEL REGIONAL.

Tamaño del núcleo (habitantes)	POBLACION URBANA SERVIDA									
	1992		1996		2002		2007		2012	
	% Población urbana servida	% Población urbanaservida	% Población urbana servida	% Población urbanaservida	% Población urbana servida	% Población urbanaservida	% Población urbana servida	% Población urbanaservida	% Población urbana servida	% Población urbanaservida
>50.000	60.0%	50%	63.0%	62%	67.0%	74%	71.0%	85%	75.0%	93%
10000-50000	20.0%	40%	19.5%	52%	18.8%	64%	18.4%	75%	18.0%	85%
2000-10000	15.0%	20%	13.0%	30%	10.0%	40%	7.5%	50%	5.0%	65%
50- 2000	5.0%	10%	4.5%	20%	4.2%	30%	3.1%	45%	2.0%	60%
Población servida <sup>1</sup>		42%		54%		67%		79%		90%

<sup>1</sup>) %pob. servida total = suma [%pob.urbana x %pob.servida]

Nota: La distribución actual (1992) de población urbana por tamaño de los núcleos urbanos debe ser comprobada, así como las tasas de variación en las dos últimas décadas, a efectos de elaborar proyecciones hasta 2012.

ARCHIVO:CALDAG1.WK1 (HOJA DE CALCULO)

Tamaño del núcleo (habitantes)	POBLACION URBANA SERVIDA									
	1992		1996		2002		2007		2012	
	% Población urbana servida	% Población urbanaservida	% Población urbana servida	% Población urbanaservida	% Población urbana servida	% Población urbanaservida	% Población urbana servida	% Población urbanaservida	% Población urbana servida	% Población urbanaservida
>50.000	60.0%	50%	63.0%	62%	67.0%	74%	71.0%	85%	75.0%	93%
10000-50000	20.0%	40%	19.5%	52%	18.8%	64%	18.4%	75%	18.0%	85%
2000-10000	15.0%	20%	13.0%	30%	10.0%	40%	7.5%	50%	5.0%	65%
50- 2000	5.0%	10%	4.5%	20%	4.2%	30%	3.1%	45%	2.0%	60%
Población servida <sup>1</sup>		42%		54%		67%		79%		90%

<sup>1</sup>) %pob. servida total = suma [%pob.urbana x %pob.servida]

ARCHIVO:CALDAG.WK1 (SALIDA)

ISLAS CANARIAS

DOTACIONES TURISTICAS (POSIBLES)

Año	Población (Habitantes)		
	Hotelero	Extrahotel.	Rural
1996	300	275	225
2002	425	375	300
2012	650	575	500

Coefficiente climático(1)

Gran Canaria	1.0	Tenerife	1.0
Lanzarote	1.1	La Palma	0.9
Fuerteventura	1.1	Gomera	1.0
		Hierro	0.9

(1) Multiplicador de las dotaciones

LAPSO	TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL		
02/96	6.0%	5.3%	4.9%
12/02	4.3%	4.4%	5.2%

ARCHIVO: DOTATUP1.WK1

ISLAS CANARIAS

PROYECCION DE PLAZAS TURISTICAS (HOTELERAS, EXTRAHOTELERAS Y RURALES)

Año	Total	S.Canar.	Tenerife	Lanzar.	Fteyra.	LaPalma	Gomera	Hierro
1992	410003.1	152971.1	131047.8	65508.59	42268.13	6353.25	7018	701.04
2002	695002.8	281111.4	245994.8	125217.4	137248.4	34906.41	49453.60	7070.469
2012	1588307.	377790.2	347000.0	253821.7	324916.9	108414.0	134960.3	38603.95
a. 02/92	8.00%	6.0%	6.50%	7.5%	12.5%	18.5%	20.0%	25.0%
r. a. 12/02	6.00%	3.0%	3.50%	5.5%	9.0%	12.0%	12.0%	18.5%

BALEARES

plazas hoteleras

año	total	extran	%
1960	18841	3141	16.7%
1961	24077	4451	18.5%
1962	35725	4540	12.7%
1963	44540	4676	10.5%
1964	53695	4617	8.6%
1965	67589	4951	7.3%
1966	82929	5544	6.7%
1967	93128	7529	8.1%
1968	111492	10445	9.4%
1969	132617	15241	11.5%
1970	174157	20538	11.8%
1971	183502	21813	11.9%
1972	207772	40292	19.4%
1973	232690	43516	18.7%
1974	227405	43498	19.1%
1975	230013	47192	20.5%
1976	229576	47440	20.7%
1977	228204	46160	20.2%
1978	225336	50353	22.3%
1979	226472	37960	16.8%
1980	223755	35927	16.0%
1981	207734	74153	35.7%
1982	220353	52132	23.7%
1983	226921	37611	16.6%
1984	230570	51122	22.2%
1985	230363	135730	58.9%
1986	225189	109851	48.8%
1987	220772	100630	45.6%
1988	242022	213994	88.4%
1989	233067	211155	90.6%
1990	274840		
1991	276221		

hoteleras	72.7%	7.3%	10.5%
extrahot.	20.7%	13.7%	23.2%
Totales	55.9%	10.1%	20.7%

precio medio por turista/día (91): 70.591 pta.  
 número plazas de particulares  
 en 1989 en 23.000 (total)

pasajeros avión

total	nell	repor	ibiza	forma
819452	819452			
1044233	1044233			
1226811	1226811			
1787924	1533321		150843	
2233010	2046192		186814	
2549585	2393340		256245	
3073300	2734534		338766	
3515795	3158176		447617	
4709249	4078998		630251	
5505770	4723221		882438	
7658225	6100447	229010	1193172	
8582128	6946491	374632	1351045	
9112372	7095715	478624	1544023	
9341928	6442125	475795	1425328	
9874010	6612270	541413	1520217	
9419221	6367254	523152	1519755	
9222553	7052015	517091	1653687	
10597194	7884905	797070	1915312	
10053147	7622679	-	2100122	
10220715	7352779	308792	2022141	
10937221	7920977	330521	2175323	
11785243	8339122	330610	2192314	
11075294	8727227	513614	2334422	
12615345	9347224	356522	2512440	
11582444	9204122	321040	2327214	
12672227	9922221	1135153	2104272	
12700717	11342242	1430301	2245574	
16209079	13719014	1548231	2342034	
12220508	11222172	1641122	2512172	
12720221	11324222	1470527	2467122	
12720221	11324222	1470527	2467122	

1.4X Datos RDC 14/07/92  
 3.1X Cumento total turistas 91/90 24  
 2.2X Cumento turistas nacionales 91/90 11%  
 Plazas creadas:  
 1985 1990 1991 (1)  
 24772 22222 2001

planes hoteleros (ajustar)					planes extrahoteleros (ajustar)				
total	mayor	menor	iriz	fore	total	mayor	menor	iriz	fore
24077	25451	0	0	-5384	4451	5445	0	0	-994
35735	35737	0	0	-1002	4540	4667	0	0	-127
44140	42208	0	0	2432	4176	4421	0	0	355
55655	52752	0	4002	-1823	4917	4522	0	420	-102
57525	54228	0	5309	-1297	4951	4719	0	431	-189
62225	73208	0	7012	1116	5544	4340	0	525	72
33122	31522	0	10109	1421	7522	5524	0	517	115
11145	91550	0	12220	2002	10442	2522	0	1215	245
122517	112711	0	12074	1022	12241	12224	0	2222	112
124127	12407	0	22222	21722	22222	12222	0	2222	2222
122222	127277	7579	20222	-2279	21212	22714	1224	2222	-420
22222	171242	2222	22270	-7022	42222	22222	1727	2222	-1222
22222	174222	11722	22221	-2212	42212	24122	2222	2222	-412
212402	122122	11222	22221	22227	42222	22222	2274	2122	4220
22222	122222	12227	27122	12222	47122	24122	2712	2222	2244
12222	122222	12221	22122	22222	47422	22127	2222	2222	4221
12222	171431	12222	20122	4221	42122	22124	2222	2422	521
22222	122147	12227	22221	-27222	22222	41227	4121	12122	-2722
22222	122222	-	22227	-	-	47414	-	12221	-
122722	127422	12222	42422	-2422	22227	42212	2222	12222	-1222
22222	172727	12221	47277	-12242	74122	22222	2227	12224	-1221
22222	172222	12221	42222	-12222	22222	72222	7422	12222	-1222
12222	172222	12422	47242	-14274	22211	74222	7222	12722	-2242
22222	172222	12222	42212	-12422	114122	22212	2222	22222	-7222
22222	122222	12212	42727	14422	12222	22222	2722	22274	2212
22222	122222	12222	44221	2212	12222	12222	12222	12214	2227
22222	172227	22222	42274	-2424	12222	142214	12224	22222	-2742
24222	172222	24222	44222	-1222	21222	124222	21222	22212	-1222
22222	172124	24222	42147	12422	222122	122422	21224	27122	11222
27222	201222	20122	21227	2222	12222	12222	20122	71221	2222



planes total	total mill	(ajuste) netos	finis	Forma
34825	34807	0	0	-6375
40275	41404	0	0	-1120
49211	45525	0	0	3587
50212	57318	0	5282	-1205
71150	59007	0	5900	-2737
82173	75740	0	5431	1154
91824	88108	0	11925	1521
121833	100246	0	14124	7525
141023	125945	0	21553	1180
154835	142701	0	25247	24307
155011	133391	8813	25313	-2335
148012	205155	11025	40155	-5307
210023	205124	14104	42493	-2525
272012	100514	12312	42150	27217
300122	200975	18905	44831	15532
300122	178124	12721	44017	73071
100024	207525	15515	4812	4895
270011	250835	23012	55014	-31012
	120012	-	21422	-
250012	215713	23512	55370	4492
100025	200422	84122	23211	-15032
220010	245241	25711	55222	-12171
200002	252045	26022	17330	-20217
140712	255227	27449	72091	20012
220042	252222	25401	24711	22022
220011	200722	12312	74101	2211
100012	210222	41222	22222	-12221
450012	200221	40444	22211	-2221
100012	212022	42272	72317	25404



111111 111111 111111  
 111111 111111 111111  
 111111 111111 111111  
 111111 111111 111111  
 111111 111111 111111

111111 111111 111111 111111 111111

111111 111111 111111 111111 111111  
 111111 111111 111111 111111 111111  
 111111 111111 111111 111111 111111

Parcel	D. Canaria	Televi	Pe	Unas	Arro	Pe	Arro	Pa	Pa	Ca	Ma	Ma
1001	281612	146702	121602	60427	27222	2221	2200					
1002	247222	124771	122212	2-227	40222	1112	2212					
1003												
1004												
1005												
1006												
1007												
1008												
1009												
1010												
1011	412227	212212	121272	100227	22222	12222	22222					
1012												
1013												
1014												
1015												
1016												
1017												
1018												
1019												
1020	242222	222212	222212	100227	107222	22222	22222					
1021	2-227	2-227	2-227	2-227	2-227	2-227	2-227					
1022	2-227	2-227	2-227	2-227	2-227	2-227	2-227					
Total	D. Canaria	Televi	Pe	Unas	Arro	Pe	Arro	Pa	Pa	Ca	Ma	Ma

2. 227 22222  
 2. 227 22222

ciones de desalación a alto costo. Las "sequías" puede que no lo sean tanto, mientras se cobra el seguro y/ó las indemnizaciones.

Encima, la misma Ley de Aguas (Título III, capítulo III, Art.36.2.2º) entra al trapo estableciendo "reglamentariamente" módulos de consumo según cultivos y zonas (ver comentarios al PHI de GC), con base en ¿qué?

JL.Lorenzo justifica los módulos de la Ley para garantizar a los agricultores (los grandes, los medianos y más chicos, como en las coplas de Jorge Manrique) su acceso al agua, "dado que los consumidores urbanos y turísticos tienen mayor capacidad de pago, sacando a los agricultores de un mercado libre". Podemos seguir con las coplas, de que, en allegados, todos son iguales, los que viven de las manos, y los ricos. Quiero decir, que se fomenta el mercado negro del agua. Hay una forma más transparente de apoyar al productor agrícola: precios de apoyo y subvenciones al producto, de forma que pueda pagar el precio del agua en el mercado libre. Y, sobre todo, dado que se están sobreexplotando todos los acuíferos, prohibir desde ya el acceso de urbanos (salvo pequeñas comunidades aisladas) y turistas a nuevos caudales subterráneos, obligándolos a la reutilización y la desalación, por este orden.

ii) Dotaciones urbanas y turísticas. A mi juicio, las dotaciones previstas, a todos los niveles, son muy bajas.

Primero, clima. Existe una clara correlación entre clima y dotaciones (en Burgos, en Enero, la gente se lava menos). Las dotaciones nacionales oficiales corresponden a un clima peninsular medio, continental frío, con infravaloración de las necesidades en el sur de la península, compensada por un menor nivel de desarrollo. Otras deficiencias están paliadas por la regulación hiperestacional de los embalses, y la existencia de un invierno bien definido (por mucho que presuman en Baleares). En Canarias no hay regulación hiperestacional, y no hay invierno. En Israel, que también tiene invierno, la dotación es de 380 ls./ israelita x día (70 para los palestinos, aunque el árabe se lava más que el judío).

Una cosa es hablar de mínimos, que, como el No-Do antiguamente, deben estar al alcance de todos los españoles, y la otra de dotaciones a la demanda, pagando las tarifas correspondientes (ver más adelante). A esto hay que añadir la demanda de limpieza urbana, parques y jardines, más la industrial (en una alternativa de desarrollo). No se riegan las calles, y las condiciones higiénicas de los barrios capitalinos (Las Palmas y Santa Cruz) son tercermundistas o peor.

A parte de que, evidentemente, se necesita más agua, hay aquí aspectos importantes desde el punto de vista ciudadano, institucional y legal. En los suburbios de Estados Unidos, cada vecino es responsable de la limpieza de sus metros de acera, y se ven ancianas de setenta y más años cortando la hierba en primavera y verano, rascando la nieve y el hielo a veinte grados bajo cero en invierno y recogiendo la hojarasca en otoño. Los perros pasean por las calles acompañados del dueño, con un aparatito que recoge los "recuerdos" caninos. En la ciudad ex-más-inmunda-del-mundo (bajo el dominio inglés), Singapur, no se encuentra una colilla en el suelo (el infractor pasa tres días barriendo calles, amén de multa

de veinte mil pesetas y foto en el periódico). También los comercios se pueden responsabilizar de sus aceras. Quiero decir que no todo consiste en cargar a los municipios con más obligaciones, más empleados y más servicios de limpieza. Se imponen las campañas de educación y conscientización ciudadana, organizaciones ciudadanas, sanciones más severas y, probablemente, más mingitorios públicos. Mas agua.

Es de esperar, además, que se consiga frenar la especulación urbana y fomentar una política de parques y jardines en todos los centros urbanos. La "urbanización" del territorio es la proyección más clara del siglo XXI (a mitad de siglo "serán", por lo menos, 11,6 mil millones, de los cuales el 80% en megalópolis). Una urbanización de "cottages" ingleses y suburbios americanos (por ejemplo, en el Valle de la Orotava, en Los Llanos de Aridane y en El Golfo, cuando se acabe la platanera; sin hablar de TODO Lanzarote, La Gomera, y el "desolado" norte de Fuerteventura), donde la dotación per cápita puede subir a 500 ó 700 l/hab.xdía, "si el pueblo es necio Y LO PAGA". Aunque se rieguen los jardines con aguas tratadas. Pero, para ello, tiene que existir una oferta suficiente de agua, por cara que sea.

Segundo, nivel de renta. La demanda de jardines y piscinas es una consecuencia de rentas crecientes. Si se empadrona al jubilado europeo, y, además, aumenta la renta per cápita, la demanda unitaria también sube, con fuerte correlación con renta y clima.

Tercero, turismo. Si se pretende captar un turismo de calidad, no deben basarse las proyecciones en dotaciones de la Costa del Sol, o en observaciones actuales directas de las Islas. Ver Florida, Hawaii, Bermudas, Bahamas.

iii) Demanda industrial. Dada la escasa relevancia del sector industrial, exceptuando puertos y aeropuertos (que no son industrias), y quizás los fabricantes de bebidas, la demanda podría incluirse en las per cápita urbanas, sin más.

Claramente, el PHD tiene que ser preparado para enfrentar la envolvente de las máximas demandas. Cuatrienalmente, el PHD tiene que ser revisado para ajustar sus proyecciones a lo que ocurre en el período. El PHD es exclusivamente orientativo. Los planes cuatrienales deben ser ejecutivos.

¿Por qué revisarlo cada cuatro años? La primera razón que se me ocurre es la magnitud del tema. No voy a describir la complejidad inherente a la elaboración de un plan hidrológico en cada Isla (sólo la actualización periódica de los datos hidrogeológicos requiere una campaña mínima de tres años en las islas mayores).

La razón puede parecer paradójica: el mantenimiento de una estructura institucional costosa, para evitar la discontinuidad de observaciones, encuestas, estudios e investigaciones (lo cual es obligatorio en el Reglamento de Planificación de la Ley de Aguas peninsular).

El hecho es que desde el Spa-15 a la actualidad se han producido grandes lagunas de información (inclusive en los aspectos socioeconómicos), y dispersión de unos equipos técnicos capacitados en la problemática del agua. Aparentemente el deterioro principal se ha producido en los últimos 7 años (desde 1985),

cuando se recopiló la documentación básica. Parece que la toma de datos (incluyendo encuestas de consumos agrícolas, urbanos y turísticos, investigaciones macroeconómicas, etc.) cesó aún antes. El costo económico y las pérdidas de conocimientos, experiencias y capacidades, al interrumpir sincopadamente estas actividades es, a mi juicio, enorme. Hay que institucionalizar la rutina, la continuidad de un sistema de seguimiento (independientemente de decidir quién hace qué), a cubierto de rupturas, de recortes, de interrupciones. Sin esto, habrá esfuerzos muy loables, pero no hay planificación que valga.

La segunda razón, específica también de Canarias, es el desarrollo imprevisible de las nuevas tecnologías de desalación y producción energética, e incluso de la hidrogeología. ¡Si Don Hilarión levantara la cabeza! Las ciencias adelantan que es una barbaridad, pero ahora a ritmo potencial-exponencial. La planificación puede sufrir un quiebro dramático (drama no es tragedia), en cualquier momento, en varios campos tecnológicos (desalación, depuración, energías solar, eólica, geotérmica). No se ha atravesado el mortalón en Orotava, Güimar, Taburiente, El Golfo. Incógnitas hidrogeológicas en La Gomera.

La tercera es política: coincide con los cambios de gobierno. Los planes cuatrienales deberían ser aprobados, a ser posible, hacia la mitad del período parlamentario. De esta forma, los (rara vez nuevos) políticos tendrían tiempo de evaluar las actuaciones anteriores y aprobar las siguientes.

La cuarta es la ya indicada exposición de Canarias a la coyuntura mundial, dadas las características del desarrollo actual de su economía. La espada de Damocles del GAT pende sobre la platanera, actual consumidora del 60 % ¿ó 50 %? de los recursos hídricos.

La quinta, y, por ahora, última, es la situación medioambiental mundial. El efecto invernadero, la destrucción de la capa de ozono estratosférica; las nuevas políticas medioambientales en relación con las centrales térmicas, los vertidos de salmueras, la degradación de los acuíferos (¿no es deseable empezar a pensar en la "recuperación" de los acuíferos, de las floras y faunas perdidas? ¿soñar con una Gran Canaria frondosa, como era antes de ser arrasada para leña de los ingenios de caña de azúcar en el siglo XVI?). El "peso" creciente de una normativa eurocomún y mundial cada vez más severa, el fomento de energías limpias. Se extiende el concepto de "desarrollo sostenible" (¿lo es la explosión turística?): planificar el desarrollo sin producir daños irreparables al medioambiente. En la EcoRío 92 se trata de hacer retroceder las emisiones de CO<sub>2</sub> a los niveles de 1990. ¿Se podrán construir más térmicas? Más del 70 % de la contaminación marina es producida por los arrastres (control de cauces), fertilizantes y vertidos, además de los vertidos industriales y radiactivos. En 20 años las capturas pesqueras totales serán un 80 % inferiores a la demanda (y aún dicen que el pescado es caro...).

## 6. Planes Hidrológicos Insulares.

El esfuerzo y avance de conocimientos sobre la problemática del agua en las Islas, realizado en las dos últimas décadas, puede considerarse como impresionante. Igualmente lo es la concienciación pública sobre el tema, gracias a los esfuerzos de divulgación realizados por los Servicios Hidráulicos (y la desaparecida Comisión Interministerial), y el impacto político de las Leyes de Aguas.

El cultivo de la platanera, principal consumidor de agua en el Archipiélago, ha disminuído drásticamente su superficie y la demanda unitaria (aunque la producción se haya mantenido gracias al mercado cautivo peninsular...¿hasta cuándo?). Es difícil poder identificar en qué grado son responsables de estos cambios el incremento de conocimientos sobre los acuíferos y su divulgación, las Leyes de Aguas, la incertidumbre a futuro de los mercados agrícolas, el agotamiento (a efectos prácticos) de los recursos subterráneos fósiles en las Islas Mayores, o la transformación de tierras agrícolas en complejos turísticos.

Sin embargo, la planificación hidrológica de las Islas, en el momento actual, aparenta estar "bajo mínimos", al menos desde el punto de vista teórico. A mi juicio, ello se justifica, en alguna manera, porque la planificación hidrológica en Canarias constituye un problema de complejidad extraordinaria (yo diría que única en el mundo):

i) Es necesario planificar el aprovechamiento de aguas superficiales, subterráneas, tratadas y desaladas, todas con órdenes de magnitud comparables (en las Islas Orientales y Tenerife, principalmente).

ii) Las aguas subterráneas, tratadas o desaladas pueden ser de propiedad pública o privada y vendidas en un mercado libre. El 90 % o más de los volúmenes subterráneos extraídos son de propiedad privada, en sociedades o cooperativas por acciones de características muy peculiares. En general cada accionista negocia y vende "su" volumen de agua (proporcional al número de acciones), utilizando redes de transporte también privadas o públicas. Se calcula en más de 60.000 el número de accionistas en el Archipiélago. Sin embargo, el negocio del agua sigue siendo muy opaco, supongo que concentrado o dominado por unos pocos núcleos de poder, permeando el esquema político. Las posibilidades de planificación del técnico se enfrentan, muchas veces sin saberlo, con una trama de intereses ocultos y, por lo tanto, de reacciones y oposiciones impredecibles. Sin entrar en juicios de valor de ninguna forma peyorativos (la realidad es la que es), aplíquese aquí la cita del "ladran, luego cabalgamos", por cuanto el técnico, agarrado al caballo de madera planificador, está ciego, lo zarandean, oye cohetes, se quema y no sabe por dónde le vienen los tiros. Creo que continúa existiendo una fuerte voluntad de que NO se planifique (a río revuelto...), a pesar de los brillantes logros conseguidos en las dos últimas décadas.



iii) El conocimiento hidrogeológico actual permite ya realizar una zonificación de las aguas subterráneas (excepto en Fuerteventura y La Gomera) aparentemente bastante aproximada. Sin embargo, en el caso de galerías, el origen del agua no coincide con el punto de alumbramiento, con lo cual, las zonas de producción no coinciden con las de extracción. La planificación requiere, a mi juicio, exige, modelos digitales en cada isla, capaces de simular diferentes alternativas de explotación, apoyados en investigaciones hidrogeológicas más detalladas en Lanzarote, Fuerteventura, La Gomera y El Hierro.

iv) El transporte, almacenamiento, distribución, recogida de aguas residuales, tratamiento y reutilización del agua puede ser explotado separada e indistintamente por las diversas Administraciones (Gobierno autonómico, Cabildos, Municipios), consorcios, empresas públicas, mixtas o privadas, o particulares.

v) Gran parte o la totalidad de las redes de transporte pueden estar intercomunicadas, aunque los propietarios sean diferentes.

vi) Consecuencia de la explotación de aguas de muy diversos orígenes, y su eventual mezcla en las redes de transporte, la calidad del agua es una variable más a ser considerada (optimización de las mezclas). Hay salinidad (bicarbonatos) debido a las rocas magmáticas jóvenes y a la explotación de reservas superfosilizadas; salinidad (cloruros) por intrusión marina y por la depuración de agua de mar. En un futuro inmediato, podrán coexistir aguas de diferentes calidades biológicas. Las tolerancias cuantitativas y cualitativas de salinidad y contaminación varían con el tipo de consumo, urbano, industrial, turístico y, en agricultura, por cultivo, suelo, tecnología de riego, incluso clima.

vii) Consumo agrícola. Sigue siendo una incógnita de primera magnitud. Faltan datos fidedignos sobre consumos unitarios por zona, cultivo (variedades), suelo y tecnología. Faltan inventarios sistemáticos de cultivos (o no están accesibles). Falta una planificación agrícola orientativa para los productores, por zonas, cultivos, islas.

viii) Vertidos, contaminación, intrusión marina, reutilización. Se impone (¿por la CEE?) el tratamiento y reutilización en riego de las aguas residuales en las zonas costeras. La sobreexplotación costera de los acuíferos provoca la intrusión marina. La calidad de las aguas tratadas depende de su calidad original (mezclas). La recarga costera con aguas tratadas puede constituir una barrera a la intrusión marina. Las pérdidas por infiltración del riego son aún una incógnita, cualitativa y cuantitativamente.

ix) Inversiones y gastos de operación pueden estar financiados y/o subvencionados, parcial o totalmente, por la Comunidad Económica Europea, el Estado, el Gobierno Autonómico, los Cabildos, los Municipios, las Empresas (públicas, mixtas o privadas) y los particulares, o combinaciones en diversos grados de participación de algunos o todos los anteriores.

x) La producción y depuración del agua puede realizarse con diferentes tipos de energía : hidráulica, térmica, eólica, solar y geotérmica (Canarias reúne condiciones para la explotación de las

tres últimas en condiciones competitivas con la térmica convencional). La depuración de aguas marinas y salobres admite diferentes tecnologías (vapor, ósmosis, electrodiálisis).

xi) Institucionalmente, la planificación hidrológica corresponde a los siete Consejos Insulares del Agua, de los Cabildos Insulares. La planificación hidrológica del Archipiélago en su conjunto corresponde al Gobierno Autónomo de Canarias. Sin embargo, la ejecución de estudios, proyectos y obras puede corresponder al Estado, al Gobierno Autónomo, a los servicios Hidráulicos de las ex-provincias de Las Palmas y Tenerife, a los Cabildos y/ó a los Ayuntamientos, además de a empresas públicas, mixtas y/ó privadas, y/ó a particulares. Las estaciones de desalación dependen del Estado.

xii) Aspectos legales y jurídicos. La explotación de recursos hídricos tiene que ser autorizada por el Consejo Insular de Aguas, según la Ley de Aguas. La vigilancia, supervisión y control de los recursos hídricos "terrestres" corresponde a las Comisariías de Aguas de los Consejos Insulares. Pero la captación de agua del mar para desalinización tiene que ser autorizada por Costas. La Consejería de Industria (Gobierno Autónomo) tiene que autorizar la construcción de las plantas desaladoras que proyecta y construye el Estado. Existe superposición de atribuciones entre las Comisariías (de los Consejos Insulares) y el Servicio de Costas (del Estado) sobre los vertidos al mar. La casuística puede extenderse ad infinitum.

xiii) Situación político-administrativa. La situación es común a toda España, pero agravada por la insularidad, con cinco escalones de decisión: Estado, Gobierno Autónomo, Cabildo Insular, Consejo Insular del Agua, Municipio. Dos Cabildos reúnen al 86% de la población, mientras El Hierro tiene unos 7.000 habitantes (5 por MIL del total), que se dividen en dos municipios artificiales para poder mantener un Cabildo (ver cuadro).

	Km <sup>2</sup> .	%Sup.	1991		Variación Densidad	
			Habs.	%Hab.	91/81	Población
					% a.a.	Hab./Km <sup>2</sup> .
Lanzarote	887	11.8	64.911	4,35	1,01	73,2
Fuerteventura	1.662	22.2	36.908	2,47	3,14	22,2
Gran Canaria	1.532	20.4	666.150	44,59	0,54	434,8
Tenerife	2.036	27.2	623.823	41,76	1,14	306,4
Gomera	375	5.0	15.963	1,07	-1.60	42,6
La Palma	706	9.4	78.867	5,28	0,31	111,7
Hierro	287	4.0	7.162	0,48	0,96	25,0
TOTALES	7.485	100.0	1.493.784	100.00	0,83	199,6

Supongo que se habrá debatido alguna vez (¿1920?) la posibilidad de reducir a cuatro el número de Cabildos (Dos Islas Mayores, Lanzarote/Fuerteventura y La Palma/Gomera/Hierro), reuniendo los Cabildos "menores" aproximadamente la misma población (actualmente 100.000 habitantes cada uno, en números redondos). No

sé si los gastos de mantener Cabildos separados caen sobre los respectivos contribuyentes o se prorratan entre Gobiernos autonómico y central. Habría que valorar el costo per cápita de los Cabildos de El Hierro y La Gomera, y quién paga tales despilfarros, apoyados en la "insularidad". ¿Por qué nó un Cabildo en La Graciosa?

No es que se trate de ignorar las circunstancias históricas, sociales, políticas, económicas y geográficas que "personalizan" a cada Isla. Pero creo que, en la era de la fibra óptica, el fax, el hidrofoil, el turboprop, las ligas de lucha canaria y regional de fútbol, los problemas son más logísticos que otra cosa.

Si se considera, además, la proliferación de partidos políticos, puede darse el caso de que un municipio dependa de cuatro ó cinco niveles de "políticas" de actuación diferentes, factorizadas por los pactos y agrupaciones de partidos, diferentes también en cada escalón (sin contar la presión extraparlamentaria de ecologistas, asociaciones de vecinos, sindicatos, etc.).

Multiplíquese por siete, para conseguir un Plan Hidrológico regional elaborado por técnicos educados en cuarenta años de tradición franquista (y de las JONS), en los que la decisión correspondía al Jefe (inasequible al desaliento). Quiero indicar que el técnico, escudado en el "los políticos hacen lo que quieren", tiende a rehuir responsabilidades a veces puramente técnicas, que asume alegremente el político. Sin embargo, si nos miramos en el animado espejo de la vida política italiana (democracia descendiente también de la "primavera de la vida" fascista, pero treinta y dos años más vieja), el panorama no es, paradójicamente, tan desalentador: es perfectamente posible tener una administración pública eficiente, a pesar y a consecuencia de las peripecias políticas.

xiv) Transitoriedad. Actualmente, se asiste en España a un período de transición, desde el sistema de gobierno centralista borbónico y franquista (ambos ascendientes directos de Su Majestad el rey Don Juan Carlos), hacia un sistema aún sin definir claramente, de gobiernos autonómicos con diferentes grados de libertad, federación de Estados independientes, incluso de desaparición de la Europa de las nacionalidades para transformarnos en la Bundes-europa de las regiones-länder (para éxtasis del Jordi y muy a pesar de los tatcheristas del Reino Desunido, o los "degollistas" de la Francia).

La década del 90 nos sorprende con un pié en el aire, iniciando el salto, no se sabe bien hacia dónde, con toda una serie de atribuciones que, recién trasvasadas (o a punto de serlo) del Estado a la Autonomías, ya están siendo transferidas a los Cabildos o a los Consejos de Agua Insulares o a los Municipios, o a la Comunidad Europea. Otras funciones están en proceso de traspaso de unas a otras Administraciones, en muchos casos por el método de "ensayo y error". Desgraciadamente, cuando se constata el error, éste ya es irreversible, debido a los intereses creados, no exclusiva ni necesariamente políticos.

xv) Precios, tarifas, subvenciones. También aquí la casuística es interminable. Aparentemente, las obras del Estado se

construyen a fondo perdido; es decir, el Estado no recupera sus inversiones. ¿Qué ocurre con el Gobierno autonómico? ¿Los Cabildos? ¿Los Municipios? ¿Cómo se prorratan los costos entre los beneficiarios directos y los contribuyentes municipales, insulares, regionales y nacionales? El problema es nacional, claro. Volviendo al gallego de Orense: ¿qué participación tiene en las inversiones del AVE o las playas olímpicas de Barcelona?

Reside aquí uno de los problemas fundamentales de la planificación: la priorización de los programas y proyectos con base en índices económicos, financieros, sociales y ecológicos.

Es necesario definir una metodología uniforme para la definición de precios, tarifas y cánones, que permitan, a su vez, una priorización por índices económicos y financieros.

Actualmente, a través de los impuestos, el Padre Estado recupera parcialmente sus inversiones; el saldo es el déficit presupuestario. Ocurre que esta redistribución "social", con inversiones a fondo perdido, nunca puede ser justa, y aún menos, eficaz (dadas las peculiares capacidades de gestión del aparatchik político).

Como consecuencia de estas evidentes dificultades, las propuestas de Planes Hidrológicos Insulares (exceptuando, quizás el caso de El Hierro, más sencillo), se limitan a presentar un listado de posibles actuaciones, priorizados de manera voluntarista (política), con base en criterios completamente subjetivos y personales. Dado el proceso (político) que requiere la aprobación de tales Planes y el consecuente Plan Hidrológico Regional para el próximo cuatrienio, es de prever un árduo y prolongado debate a todos los niveles, con resultados, si no nefastos, probablemente ineficaces para un adecuado desarrollo de la infraestructura y servicios hidráulicos del Archipiélago.

Corresponde a los servicios técnicos, a todos los niveles de la Administración, el tratar de definir y enmarcar las posibilidades de actuación. Es necesario presentar al estamento político una gama de alternativas coherentes y consecuentes, apoyados en las herramientas de la planificación.

7. Metodología para el Plan Regional.
8. Alternativas de políticas de precios, tarifas y subvenciones.
9. Los sistemas de financiación, la amortización de las inversiones.
10. Consideraciones institucionales y administrativas. EMASAs, Consorcios, UNELCO, empresas, particulares.
11. Capacitación. Formación. Estudios e Investigación.

## APENDICE 1

Extracto del artículo "Unelco y los estudios económicos",  
Fernando Redondo. Diario de Las Palmas, 8/06/92, pág.19.

"El pasado jueves, la empresa Unelco presentó una explotación de la Tabla de Entrada y Salida de la Economía Canaria (TIOCAN) del año 1980, que elaboraron varias instituciones (lo siento, pero me niego a utilizar la nomenclatura anglosajona INPUT-OUTPUT)."

.....  
"....me gustaría aprovechar la ocasión para reflexionar sobre la información económica en general. Especialmente por un comentario que hizo el presidente de Unelco sobre la carencia de Planificación y estudios orientativos del Gobierno para dirigir las estrategias e inversiones de las empresas.

Puede afirmarse rotundamente que en los últimos años se ha producido un retroceso o frenazo considerable en los análisis y estudios rigurosos sobre la marcha de la economía canaria."

.....  
"A mediados de los años 70 se comenzó una investigación pionera en España sobre la Contabilidad Regional de Canarias, que era inexistente en toda Europa a ese nivel. Además existían varios centros de investigación (el más conocido era el CIES de la Caja de Ahorros) que permitía tener una información accesible, fiable y entendible de lo que ocurría cada día en Canarias.

Puede decirse que este avance se rompió hacia mediados de los años 80. Entrando en un oscurantismo, sólo con algunas felices experiencias de las Memorias de algunas empresas podíamos conocer la importancia que tenían determinadas decisiones económicas. No basta la inspiración divina y las charlas de café para saber qué pasa. Hoy día, conocer sencillamente los Presupuestos Municipales y de los Cabildos de forma inteligible es una labor de detectives.

Esto provoca evidentemente todo tipo de sospechas intencionadas."

.....  
"....No sólo desconocemos el destino y situación de las inversiones por islas, sino un dato tan sencillo como la recaudación mensual de los arbitrios, tasas, impuestos, y no digamos de la desviación de los recursos de una isla a otra. Como se dice vulgarmente, cualquier parecido entre el Presupuesto y lo realizado es <<pura coincidencia>>.

Para quien piense lo contrario, no se trata de curiosidad malsana, sino de un derecho y sobre todo una necesidad para poder reorientar las decisiones económicas.

Por ejemplo, todavía algunos discuten que la agricultura canaria no representa más del 3,5 % del PIB canario, o que el retraso en las inversiones en carreteras y viviendas suponen más del 50 % de la demanda canaria.

Por ello, es de elogiar la iniciativa de Unelco y puede servirnos de referencia para otros análisis.

Es cierto que no existe ninguna planificación, y que tenemos que acudir al CIES o al Banco de Bilbao para enterarnos de algo.

El Instituto de Estadística de Canarias está realizando una gran labor, pero no pasa de comentar los datos del INEM, EPA y Comercio Exterior. ¿Pero dónde están los datos que generan las propias consejerías? Excepto Agricultura y alguna monografía, no existe nada.

¿Qué está pasando en Canarias? La mayoría de las veces no pasa de una intuición los análisis que se hacen.

A ver si las cajas, grandes empresas e instituciones toman recorte y deciden algo al conocimiento real, pero tiene que ser en tiempo y oportunidad, no como ahora, que parecen estudios de museo. ¿Y la Universidad no tiene nada que aportar?"

ARCHIVO:RECOMEN1

RECOMENDACIONES PARA PREPARAR EL PLAN HIDROLOGICO REGIONAL  
(SETIEMBRE 1992).

Las Palmas, Jun 01 1992.

1. Las previsiones de demandas deben ser aumentadas, tanto en cuanto a proyecciones demográficas y turísticas, como en dotaciones. Deben mantenerse o incrementarse (moderadamente) la demanda agrícola (superficies), manteniendo dotaciones.

(Dadas las limitaciones presupuestarias, en competencia con otras Autonomías, más vale presentar hipótesis altas; aparte de que, en el caso de Canarias, el agua es un factor crucial del desarrollo).

2. Los proyectos a ser financiados en los próximos dos años, deberán tener nivel de Anteproyecto a finales de Agosto 1992, por dos razones:

i) Poder realizar una priorización de proyectos justificada con índices económicos, financieros, sociales y medioambientales.

ii) Estar en condiciones de alcanzar el nivel de Proyecto para licitación a principios de 1993.

3. El resto de los proyectos deberá tener nivel de reconocimiento, como mínimo, tratando de tener índices económicos aproximados (p.e., costo del m<sup>3</sup>. suministrado, vertido, tratado, desalado, reutilizado), que permita descartar los menos económicos (o reformular su concepción), antes de incluirlos en el PH Regional a diez años.

4. Se sugiere la elaboración inmediata de una lista de proyectos que, a juicio de los responsables de los PH de cada Isla, sean los más prioritarios. Estimando una inversión anual total del orden de 8.000 millones de Pta./año, serían 16.000 millones para el período 1993/1994. Habría que prorratearlo por Islas, conforme aproximadamente a las inversiones habidas en cada Isla en los últimos cinco años. La lista total deberá cubrir inversiones por valor de 25 ó 20 mil millones de Pta., con el fin de poder efectuar una selección priorizada.

5. Los proyectos incluidos en la lista deberán alcanzar el nivel de Anteproyecto, tal como se ha indicado en el apartado no. 2. El costo aproximado (suponiendo que un 30% ya tiene Anteproyecto "serio"), puede ser del orden de cien millones de Pta., si se consideran los datos y estudios existentes (topografía, hidrología, etc.) y aquellos que puedan ser realizados directamente por los equipos de los PHIs y/ó los Servicios Hidráulicos. Se sugiere contratar a consultoras de ingeniería locales, en un programa de emergencia, si se quieren tener resultados a fines de agosto,

6. De ser posible esta actuación, que es inevitable antes o después, cara a las obras en 1993, y dada la situación de agobio existente en la Dirección de Aguas, deberían contratarse, a título individual, sendos coordinadores (uno por provincia) de estos anteproyectos, en función de establecimiento de pliegos de condiciones, supervisión y control de las empresas consultoras.

7. Estos coordinadores estarían subordinados a un comité de dirección del Plan Hidrológico Regional formado por los jefes de los Servicios Hidráulicos y de los PHIs. El comité de dirección



deberá reunirse como mínimo cada quince días, o a petición de cualquiera de sus miembros. Se levantará acta de las reuniones, actuando de secretario alternadamente cada uno de los jefes de los Servicio Hidráulico. Las actas se elevarán al Director General de Aguas (que podrá presidir las reuniones del comité, si tiene tiempo).

8. Los objetivos del comité son:
  - i) visión consensuada de la problemática regional,
  - ii) conseguir criterios de homogeneidad en la elaboración de los anteproyectos,
  - iii) seguimiento y evaluación del programa de elaboración de los anteproyectos,
  - iv) reformulación del programa de trabajos, en caso necesario.

# NOTAS SOBRE LA CREACION DEL CENTRO DEL AGUA DE CANARIAS Y UN CURSO DE GESTION DE RECURSOS HIDRICOS (TIPO MASTER).

## I. COMPONENTE DE INVESTIGACION Y ASISTENCIA TECNICA.

### 1.1. Introducción.

Actualmente, la administración de la gestión del agua en Canarias se encuentra en un período de transición, del sistema centralista al sistema autonómico y a la aplicación de la Ley de Aguas para la Comunidad Autónoma de Canarias, de 26 de Julio de 1990, hasta sus últimas consecuencias.

Según la Ley, corresponde a los Consejos Insulares del Agua la administración y gestión de los recursos hídricos; es decir, corresponde a los Consejos Insulares del Agua la soberanía del agua como dominio público.

El desarrollo de una adecuada política de gestión de los recursos hídricos en el Archipiélago Canario, dadas sus muy peculiares características, imponen la creación de un Instituto específico que asuma, coordine y supervise todas las actuaciones en materia de investigación, realización de estudios, desarrollo de nuevas tecnologías, definición de metodologías de cálculo e investigación, elaboración de normas, pliegos de condiciones técnicas y controles de calidad, relacionados con el agua.

Es evidente que la magnitud de la problemática supera con creces las posibilidades técnicas de actuación de los diferentes Consejos Insulares, además de que llevaría a una duplicación de funciones y despilfarro de recursos. Es necesario suministrar a los Consejos Insulares del Agua, Consorcios, Entidades y Empresas relacionados con los recursos hídricos soporte y orientación, no sólo en aspectos técnicos, sino también en los institucionales, legales, reglamentarios, normativos, gerenciales, etc.

La mayoría de los problemas en relación con la explotación de los recursos hídricos son comunes a todas las islas. Al mismo tiempo, esos problemas son, también en su mayoría, específicos del Archipiélago Canario y de otros archipiélagos volcánicos que, por su tamaño (Azores, Madeira), o por su lejanía (Filipinas, Hawai) , no tienen condiciones de ofrecer un apoyo técnico efectivo a través de instituciones semejantes a la propuesta.

Por último, y no menos importante, Canarias se encuentra en la avanzada de la mayoría de las tecnologías de punta en materia de aguas, aunque desarrolladas de forma dispersa y esporádica. La creación del Instituto del Agua permitiría coordinar una política de desarrollo tecnológico, fomentar la investigación y apoyar la creación de empresas de nuevas tecnologías.

Por todas las razones anteriores, queda evidentemente excluida la salida del "¡que inventen ellos!". Canarias, en este campo, tiene que desarrollar (y exportar) sus propias soluciones.

## 1.2. Objetivos.

El Centro del Agua de Canarias (CEAC) tiene por objetivos la ejecución y/ó coordinación y/ó supervisión de estudios, investigaciones, experimentación, propuestas de normas y reglamentos, dictámenes e informes técnicos, organización y realización de cursos y seminarios y publicación de obras técnicas, relacionados con el agua, en los siguientes áreas de actuación (a efectos indicativos se desglosan las actividades por programa de una sola área):

- a. Hidrogeología
  - a.1. Geología
  - a.2. Tecnología de investigación geofísica, geoquímica y georradioactiva.
  - a.3. Tecnología de sondeos, pozos y galerías
  - a.4. Extracción, inyección, recarga e intrusión marina
  - a.6. Metodología para la ejecución de redes de observación e inventarios
  - a.5. Modelación hidrogeológica
- b. Clima e hidrología
- c. Obras Hidráulicas
- d. Riego
- e. Depuración, tratamiento, desalación, reutilización
- f. Energías no convencionales
- g. Medio ambiente
- h. Planificación hidrológica

## 1.3. Organización y régimen de funcionamiento.

El CEAC se organizaría con una estructura mínima, con funciones de planificar, dirigir y supervisar las actuaciones en cada una de las áreas, programas y subprogramas.

Se distinguen dos tipos de actuación:

i) Estudios e investigaciones, estaciones experimentales, redes de observación, inventarios y modelos, necesarios para mejorar y mantener actualizados los conocimientos básicos en todas las áreas y todas las islas. En general, estas actuaciones deberán ser financiadas por la CE, el Estado o el Gobierno autónomo, con algún apoyo (¿en especie?) de los Consejos Insulares de Aguas.

ii) Estudios, informes, dictámenes y proyectos específicos, que por su importancia y/ó complejidad excedan la capacidad técnica de los Consejos Insulares. En general, éste será siempre el caso en las islas menores. En caso de proyectos de cierta relevancia, el papel del CEAC debe limitarse a la supervisión de la ejecución del proyecto, a cargo de empresas consultoras (a ser posible locales). Igualmente, el CEAC sólo supervisará a la dirección de obra, que también deberá ser realizada por empresas consultoras.

El personal fijo, en pleno desarrollo, estaría integrado por:

- Director/a
- Secretario/a Técnico/a
- Departamento de Hidrogeología:
  - Hidrogeólogo/a
  - Geofísico/a
  - Geoquímico/a
- Departamento de Clima, Hidrología, Obras Hidráulicas y Riego:
  - Ingeniero/a de Caminos
  - Hidrólogo/a
  - Ingeniero/a Agrónomo/a
- Departamento de Depuración, tratamiento, desalación, reutilización, energías no convencionales y medio ambiente:
  - Ingeniero/a de Caminos
  - Ingeniero/a Industrial
  - Químico/a
  - Biólogo/a
- Departamento de Planificación:
  - Ingeniero/a de Caminos
  - Economista
  - Analista de Sistemas (Informática)
- Departamento de Informática:
  - Analista de Sistemas
  - Programadores/as (2)
  - Procesadores/as (2)
- Biblioteca y archivos:
  - Bibliotecario/a
- Administración, Secretaría y Servicios:
  - Jefe/a Administrativo
  - Contable
  - Secretarios/as (5)
  - Conductores/as (3), conserjes (2)

Para trabajos puntuales, el CEAC contrataría personal eventual, empresas consultoras, colaboradores y consultores. En especial, coordinaría con los servicios y equipos de las Universidades, Centros regionales, nacionales e internacionales de investigación.

Serían necesarios 25 despachos, sala de cómputo, biblioteca y archivo, administración, secretaría, salón de reuniones. Laboratorios de materiales, geotecnia, geofísica y geoquímica (¿universidad?).

## II. COMPONENTE CAPACITACION.

### 2.1.Introducción.

La explotación de los recursos hídricos es uno de los problemas más importantes de los países en desarrollo (PD).

La creación de megalópolis sin abastecimiento ni saneamiento, la contaminación, la deforestación y erosión de los suelos, los vertidos minerales e industriales, la sobreexplotación de los acuíferos, las inundaciones catastróficas, la ruina de las estructuras hidráulicas, son todos ellos problemas comunes a la mayoría de los PD.

Por otro lado, la crisis económica crónica de los PD, con sus consecuencias políticas y sociales, conlleva una deficiencia permanente de las instituciones gubernamentales, sin recursos ni condiciones para enfrentar el manejo adecuado de los recursos hídricos.

Los países avanzados vienen dedicando una atención relevante a la formación de funcionarios y técnicos de los PD en el manejo de los recursos hídricos (RH). Una parte importante de los programas de ayuda al tercer mundo son recuperados a través de becas y subvenciones a las universidades de los países "donantes". Los resultados son desalentadores, por razones achacables tanto a los países avanzados como a los recipientes de cursos y seminarios, debido a las diferencias existente entre ambos.

Entre las principales causas de este fracaso se encuentran:

a) Países en desarrollo:

- Estructura política y social
- Legislación anticuada y/ó inadecuada
- Bajo nivel técnico
- Movilidad de los funcionarios
- Escasa remuneración y deficientes condiciones de vida
- Organización deficiente
- Escasez o inexistencia de equipos, vehículos, instalaciones, recursos para funcionamiento
- Inexperiencia

b) Países avanzados:

- Nivel predominantemente teórico de los cursos (poco prácticos)
- Programas excesivamente amplios y ambiciosos
- Metodologías y técnicas avanzadas, no aplicables o de utilidad marginal en los países de destino
- Problemática no adaptada a las condiciones de los PD
- Ignorancia de las condiciones reales de operación en los PD.

## 2. 2. Justificación.

Por sus características, Canarias reúne unas condiciones privilegiadas para asumir un importante papel de Asistencia Técnica a los PD, por varias razones:

- i) Nivel de desarrollo relativamente bajo, entre los países avanzados.
- ii) Reciente incorporación al desarrollo económico, con experiencias similares a las enfrentadas por los PD.
- iii) Variedad de climas, en general cálidos, áridos y secos, con uno de los aprovechamientos de RH más altos del mundo.
- iv) Importancia fundamental de la producción agrícola bajo riego para la economía de la región y principal rubro de exportación de su balanza comercial.
- v) Situación geográfica estratégica frente a América Latina, Caribe, Islas Atlánticas y África Occidental.
- vi) Especialización en geología e hidrogeología volcánica, islas volcánicas.
- vii) Especialización en tecnologías avanzadas (balsas, reutilización, vertidos costeros, desalación, energías no convencionales)

Las profundas transformaciones que están ocurriendo actualmente en el orden mundial, crean una oportunidad para el desarrollo del turismo y la agricultura bajo riego en toda una serie de países periféricos a Canarias. La reciente experiencia de Canarias sobre los problemas de contaminación urbana e industrial, del desarrollo del turismo, del medio ambiente, en relación con los RH, es decisiva para captar una parcela importante de los mercados mundiales relacionados con los recursos hídricos (legislación, organización institucional, asistencia técnica, planificación, normas y especificaciones, estudios, proyectos, construcción y supervisión de obras e instalaciones, rehabilitación, operación de sistemas, etc.).

Los cursos del CEAC sobre RH pueden significar una importante punta de lanza en la captura de estos mercados.

## 2.3. Organización.

Además del apoyo estatal y de la Autonomía, se debería recabar el soporte financiero o en especie de empresas constructoras y de servicios relacionadas con los recursos hídricos. Las empresas consultoras podrían suministrar profesores, prácticas de campo, gabinete y supervisión de obra; las constructoras, prácticas de obra; el Gobierno Autónomo, prácticas institucionales. Cabe una organización por áreas geográficas (América Latina, Islas del Caribe y Atlántico, África Occidental) y/o idiomas (español, portugués, francés, quizás inglés para nigerianos y caribeños). Habría que considerar la viabilidad de impartir algunas clases en idiomas extranjeros, contratando ingenieros nativos (capacitados en los cursos iniciales) o bien imponer sistemáticamente la traducción simultánea. Las becas y bolsas de viaje podrían incluir cursillos de español en la Universidad de verano de Maspalomas.

Los cursos deben de ser de larga duración (dos años), pero intercalando períodos de prácticas en los países de origen. En cierto modo, el curso podría considerarse un proyecto "llave en mano" de fortalecimiento institucional para cada uno de los

países participantes (con un grupo de alumnos no inferior a cinco), incluyendo uno o varios estudios de viabilidad. Cabría intentar la negociación con los Bancos de Desarrollo Regional Interamericano y Africano. Las "prácticas" en el país de origen tendrían que ser supervisadas por algunos de los profesores del curso.

#### 2.4. Personal e instalaciones.

El CEAC, en su componente de capacitación, tendría inicialmente el siguiente personal permanente:

- Subdirector/a
- Secretario/a de cursos y seminarios
- Encargado/a de relaciones públicas y publicidad
- Analista de sistemas (Informático/Audiovisuales)
- Jefe/a de Laboratorio-Taller
- Jefe/a Administrativo
- 3 Secretarios/as
- Conductores/as (2), Conserje

Serían necesarias tres aulas para 25 alumnos cada una, traducción simultánea, salón (audiovisual) de actos, centro de cómputo, biblioteca y archivo, oficinas permanentes para director, secretario, tres tutores de curso, relaciones públicas, sala de profesores, secretaría y administración, laboratorio-taller (geotecnia, sondeos, depuración y tratamiento, análisis de muestras, modelos reducidos, etc.).

El laboratorio-taller podría pertenecer a otras instituciones (p.e., Escuela de Ingenieros Industriales y/o de Obras Públicas).

#### 2.5. Programa.

Los cursos a impartir por el CEAC serían:

- Hidrogeología Volcánica.
- Cursillo de perforaciones, sondeos y excavación de galerías.
- Obras Hidráulicas y riego.
- Depuración y tratamiento de aguas.  
(incluyendo energías no convencionales).
- Planificación hidrológica.
- Gestión de Recursos Hídricos.

### III. CURSO DE GESTION DE RECURSOS HIDRICOS.

#### 3.1. Introducción

En el presente contexto, se entiende por "Gestión" de los recursos hídricos, cualquier actividad (humana) relacionada con los recursos hídricos, en el más amplio sentido. Se pueden utilizar otros términos, tales como "Manejo", "Utilización", "Aprovechamiento", etc., pero parecen restringir de algún modo la amplitud del enfoque global que se pretende dar al curso.

Dentro del curso, planificación de RH, hidrología, hidrogeología, perforaciones y sondeos, obras hidráulicas, tratamiento de aguas y riego son aspectos parciales del mismo. Puesto de otra manera, y para mayor flexibilidad de las actuaciones, los cursos citados podrían ser seleccionados independientemente; pero también formarían parte del curso de gestión. Se seguiría el procedimiento de las universidades norteamericanas, en que cada especialidad tendría un núcleo de asignaturas básicas, completadas por otras "a la carta".

En principio, en mi opinión, los demás cursos deben tender a una especialización en profundidad, limitando la extensión enciclopédica y generalista.

Es aquí donde entra, planeando como un buitre sobre el ingeniero hidráulico y el hidrogeólogo, el especialista en la gestión de recursos hídricos (GRH). Que también tiene que saber de geología, obras hidráulicas, cauces, calidad, sedimentación, y un etcétera muy largo en RH.

La duración de las clases sobre la planificación y explotación de recursos hidráulicos, con una verdadera especialización en este tema, sólo en obras hidráulicas (avenidas, conservación de cuencas, captación, regulación, navegación, riego, drenaje, saneamiento, depuración, desalación, reutilización, etc.), con proyectos concretos, aunque sólo sea a nivel de viabilidad, requiere los dos años.

Además están los aspectos socio-político-económicos, puestos por este orden. ¿Cómo se estudia quién, en qué condiciones y con qué dinero, son los beneficiarios y/ó los perjudicados? El GRH también tiene que sobrevolar por encima del sociólogo, el economista y el político.

Por último, pero no menos importante, son los aspectos del cómo se organiza la gestión de los RH en una región, un país, en unas determinadas circunstancias, conforme a unas determinadas necesidades, variables en el espacio y en el tiempo. Todo lo que nosotros hagamos aquí está bien, sí, pero ¿ cómo se lo monta un peruano con el Sendero Luminoso, o un saharauí con Hassán??



### 3.2. Programa.

La gestión de los recursos hídricos comprende una serie de actuaciones, cada una de las cuales puede considerarse un "área" específica del curso:

- i) La planificación (enmarcada por algún tipo de planificación del país-región-área a nivel macroeconómico).
- ii) El desarrollo y ejecución de los planes, programas y proyectos (medio ambiente, abastecimiento y saneamiento, pesca y navegación, agricultura y drenaje, industria, turismo, etc., etc.).
- iii) La evaluación y actualización de la planificación (sistemas de fiscalización, policía, seguimiento y evaluación).
- iv) La organización legal, jurídica, institucional, administrativa y de los usuarios/afectados.
- v) La estructuración y funcionamiento de las instituciones y organizaciones encargadas de la GRH.
- vi) La definición y gestión de las necesidades en recursos humanos y financieros para garantizar una adecuada GRH, en el contexto sociopolítico del país.

Como se ha indicado más arriba, cada grupo, nacional o regional, trabajaría sobre una zona específica (cuenca ó subcuenca, isla, faja costera, etc.) de su país de origen. El curso tendría una primera fase de "actualización" de los participantes en las disciplinas básicas (estadística, matemáticas, ordenadores, geología volcánica, geotecnia, hidrología, hidrogeología, hidráulica, obras hidráulicas, energías no convencionales, depuración y tratamiento, riego y drenaje, medio ambiente, macro y microeconomía, sociología) para pasar después a una etapa de estudio del problema e investigaciones de campo en el país de origen. La tercera y última etapa consistiría en la elaboración del estudio final, conclusiones y recomendaciones, en el CEAC.

### 3.3. Organización.

Cada grupo tendría un "tutor" a tiempo completo, en las dos últimas etapas (independientemente de las visitas al campo/país de origen de los consultores/profesores que se consideraran necesarios). Sin embargo, se trata de que el peso del trabajo recaiga casi íntegramente en el equipo del país o región respectivo. Participantes sin "equipo" suficiente, serían agregados a países o regiones del mismo idioma, y características semejantes.

Se trataría de conseguir que los gobiernos respectivos financiasen íntegramente los gastos de la segunda etapa, en el país o región de origen (incluyendo al "tutor", topografía, encuestas e investigaciones, análisis y sondeos, bancos de datos, etc.). En principio, los "tutores" serían proporcionados por el mismo IAC, o subcontratados, en condiciones especiales a determinar.

#### 3.4. Plazos.

Los plazos dependen fundamentalmente de la habilitación de instalaciones adecuadas.

La preparación técnica del curso requerirá seis meses a un Coordinador (tiempo completo) con equipo de apoyo básico (secretaría, oficina, transporte). La gestión en Organismos de Financiación y Agencias internacionales, Contratistas, Fabricantes e Instaladores, Países participantes, aprobación de presupuestos nacionales y/o autonómicos, edición de propaganda y documentos, organización de estudios específicos, programación de actividades y profesores, etc. puede oscilar entre seis y nueve meses. Un plazo total de quince meses parece razonable (octubre de 1993, empezando en julio de 1992), siempre que las instalaciones estuvieran habilitadas para entonces.

ARCHIVO:01MAC21

PROYECTO MAC-21.

Informe de Recopilación y Síntesis sobre el Proyecto de Planificación y Explotación de los Recursos de Agua en las Islas Canarias. Comisión interministerial coordinadora de las actuaciones del Estado en materia de aguas en las islas Canarias. Setiembre 1981.

-EL DESEQUILIBRIO PROGRESIVO ENTRE RECURSOS Y DEMANDAS Y EL DESEQUILIBRIO, TAMBIEN, ENTRE RECURSOS SUBTERRANEOS EXPLOTADOS Y RECARGA DEL CICLO HIDROLOGICO. Pág.ii

-SPA-15. 1970-1975. Estudio científico de los Recursos de Agua en las Islas Canarias. MOP-UNESCO.

i) Evaluación de los recursos hidráulicos superficiales y subterráneos disponibles y aún explotables.

ii) Examen de los problemas científicos y económicos relacionados con la explotación y uso de los recursos hidráulicos de las Islas y los posibles medios para solucionarlos.

-Aguas superficiales:

SPA-15: Fuerteventura, Hierro y Lanzarote.

CEH: Gran Canaria, Tenerife, La Palma y Gomera.

-Aguas Subterráneas:

Inventarios de pozos y galerías.

Modelos digitales de Tenerife Y GRAN CANARIA (?).

-"No convencionales":

Desalación, transporte de agua, reutilización.

-Encuesta de explotaciones agrarias (2000).

-Demanda agraria total: 385 Hm<sup>3</sup>./año.

DIAGNOSTICO:

i) Divergencia creciente Disponibilidades-Consumos mínimos.

ii) Desequilibrio (en algunas islas) explotación-regarga.

iii) Inadecuada estructura administrativa

iv) Insuficiente normativa jurídica.

v) Distorsión del libre mercado de oferta y demanda (uso inadecuado, despilfarro).

vi) Inadecuada ubicación de las captaciones (pérdidas al mar, sobreexplotaciones localizadas).

CIFRAS:

Recursos hídricos subterráneos (Rhs) explotables: 600 Hm<sup>3</sup>.

Rhs. utilizados: 450 Hm<sup>3</sup>.

Pérdidas al mar: 300 Hm<sup>3</sup>.

Saldo: -150 Hm<sup>3</sup>.

Recursos hídricos superficiales (Rss): 350 Hm<sup>3</sup>.

Rss. utilizados: 40 Hm<sup>3</sup>.

Capacidad de embales (&100) 120 Hm<sup>3</sup>.

Población (1980?): 1.450.000 habs.

Consumo agrícola: menos del 80%.  
Plátano consume el 60% del sector (30% VAB, 22% empleo).

4 Potabilizadoras 13 Hm<sup>3</sup>./año.  
10 potabilizadoras de aguas salobres (ósmosis inversa) para agricultura (1000 m<sup>3</sup>./día = .365 Hm<sup>3</sup>./año) + 12 pot.hoteles.

Pág.25 NO ENTIENDO: "la optimización de la renta agraria era objetivo no deseable, al resultar el valor añadido del sistema inferior a la remuneración del factor trabajo a precios del mercado."

Pág. 16. Precio límite del agua: 76 ptas./m<sup>3</sup>.(1977).  
Excedentes(1977):  
36milmill Comercio, 20.8milmill Servicios, 6.9milmill Hostelería.

Pág.31. Estructura empresarial de gestión de los abastecimientos urbanos a nivel de isla.  
Control de los rns y racionalización de la explotación por institución adecuada, a nivel regional(?).

Pág. 32. PENDIENTE:  
Redes piezométricas.  
Programa de corrección de cuencas.  
Investigación acuíferos costeros.  
Nuevas tecnologías (desalación, transporte, reutilización, recargas).  
Manejo del riego y nuevas técnicas de cultivo.  
Parcelas experimentales.  
Captaciones para abastecimientos urbanos(?).  
Mejora de redes de distribución.  
Evaluación de contaminación.

ARCHIVO:02PHDOCB

02-PLAN HIDROLOGICO. DOCUMENTACION BASICA.

Plan Hidrológico del Archipiélago Canario. Proyecto Canarias Agua-2000. Documentación Básica. Synconsult S.L. y Aicasa. Dirección General de Aguas. Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas. Gobierno de Canarias. Febrero de 1988.

TOMO I

	Km2.	%Sup.	Habs.(1987)	%Hab.	Crecimiento %(70/81)a.a.
Lanzarote	0887	11.8	056.901	03.9	2.23
Fuerteventura	1662	22.2	031.892	02.2	4.71(*)
Gran Canaria	1532	20.4	662.476	45.2	2.37
Tenerife	2036	27.2	610.968	41.6	1.52
Gomera	0373	05.0	017.239	01.2	-0.53
La Palma	0706	09.4	079.846	05.4	0.98
Hierro	0287	04.0	007.191	00.5	1.39
TOTALES	7485	100.0	1.466.513	100.0	1.93

(\*) Legionarios del Sáhara

PIB 1981 (miles de millones de Pta.):

		%
Agrícola	41	7.00
Industria	61.88	10.56
Construcción	58.31	9.95
Servicios	424.71	72.49

Pág.53 Inventario de cerradas.

Pág.59 Encuestas de abastecimiento y saneamiento urbano.

Pág.72 Usos del agua

	Recursos Explotados								
	Urbano	Turíst	Indust	Agric	Total	Superf	Subter	Noconv	Total
Lanzaro	3.36	1.45	0.14	0.00	4.94	0.20	0.36	4.44	5.00
Fuertev	1.45	0.90	0.02	3.50	5.87	1.20	2.50	2.48	6.18
GrCanar	38.15	11.57	3.58	84.47	137.77	8.70	90.96	13.74	113.40
Tenerif	59.19	5.51	6.10	144.13	214.93	1.65	216.13	0.00	217.78
La Palm	4.81	0.00	0.02	68.71	73.54	4.50	67.62	0.00	72.12
Gomera	1.13	0.00	0.01	10.36	11.49	3.00	11.72	0.00	14.72
Hierro	0.17	0.00	0.00	1.68	1.85	0.00	1.50	0.00	1.50

04-PLAN HIDROLOGICO DE LA ISLA DE LA PALMA (BORRADOR).

DEMANDA AGRICOLA

	TOTALES		PLATANER		PAPA		HORTALIZA		AGUADATE		CITRICOS		FLORES		FRUT. TRD		FRUT. T		CINA		CANAASU	
	Ha.	Hm <sup>3</sup> /año	Ha.	Hm <sup>3</sup> /año	Ha.	Hm <sup>3</sup> /año	Ha.	Hm <sup>3</sup> /año	Ha.	Hm <sup>3</sup> /año	Ha.	Hm <sup>3</sup> /año	Ha.	Hm <sup>3</sup> /año	Ha.	Hm <sup>3</sup> /año	H.	Hm <sup>3</sup> /año	H.	Hm <sup>3</sup> /año	H.	Hm <sup>3</sup> /año
LA PALMA	4,840	30.77	3,720	32.21	502	1.17	435	1.35	290	2.77	117	0.59	16	0.02	17	0.15	5	0.01	7	0.04	2	0.02
ZONA OESTE	1,903	33.14	1,409	29.22	123	0.37	52	0.21	228	2.84	35	0.29	7	0.04	12	0.16	0	0.00	4	0.02	0	0.00
AguaAgudate	932	12.54	272	14.08	50	0.19	22	0.12	191	2.04	13	0.12	7	0.04	2	0.03	0	0.00	4	0.02	0	0.00
El Pico	187	1.47	21	0.44	46	1.14	15	0.23	21	0.55	22	0.16	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Tasadunas	723	10.63	715	14.70	17	0.02	0	0.00	12	0.15	0	0.00	0	0.00	10	0.14	0	0.00	0	0.00	0	0.00
ZONA N.O	322	3.57	125	2.62	44	0.12	22	0.09	52	0.25	12	0.05	5	0.02	1	0.02	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Serafía	49	0.17	0	0.00	42	0.12	1	0.00	0	0.00	3	0.02	1	0.01	1	0.01	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Fuente Brava	25	0.22	20	0.42	2	0.01	17	0.17	5	0.08	3	0.02	3	0.02	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Tajarufe	128	4.19	105	2.40	0	0.00	4	0.02	23	0.21	5	0.02	0	0.00	1	0.01	0	0.00	0	0.00	0	0.00
ZONA SUR	2,605	22.73	1,156	20.41	335	0.67	261	1.05	68	0.22	70	0.21	4	0.02	4	0.01	5	0.01	3	0.02	2	0.01
Cajonuevo	121	2.22	204	2.42	24	0.02	25	0.02	2	0.01	5	0.02	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Cajón Alto	180	0.20	12	0.22	92	0.19	41	0.14	17	0.07	15	0.04	2	0.01	0	0.00	1	0.00	0	0.00	0	0.00
Cajón Bajo	107	1.04	35	1.21	12	0.04	11	0.02	13	0.02	4	0.01	0	0.00	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Cajonillo Alto	254	4.29	232	4.20	0	0.00	10	0.04	0	0.00	3	0.02	1	0.00	0	0.00	1	0.00	2	0.02	0	0.00
Cajonillo Bajo	123	2.22	114	2.00	52	0.14	51	0.15	2	0.01	5	0.02	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Cajonillo Grande	470	2.43	347	2.14	24	0.17	28	0.11	1	0.00	3	0.01	0	0.00	0	0.00	2	0.00	0	0.00	2	0.02
Cajonillo Pequeño	150	1.42	62	1.11	40	0.12	30	0.07	17	0.02	22	0.07	0	0.00	3	0.01	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Cajonillo Pequeño	222	2.31	102	1.24	0	0.00	142	0.42	9	0.02	9	0.02	1	0.00	0	0.00	1	0.00	0	0.00	0	0.00

ARCHIVO:05PHTFE

AVANCE:Bases para el Planeamiento Hidrológico. Plan Hidrológico Insular de Tenerife.

Sección de Planificación Hidráulica. Area de Planificación y Desarrollo. Cabildo Insular de Tenerife.

Dirección General de Aguas. Consejería de obras Públicas, Vivienda y Aguas. Gobierno de Canarias.  
1989.

Pág.115 IV.1.1."...determinadas expectativas sobre reservas inexploradas".

Pág.118.IV.1.7. Mejora de aguas salobres (bicarbonatos). Sodificación de suelos, carbonatación de tuberías, fluorosis de la población. Mejor procedimiento de depuración, costes, eficiencias. ¿Cómo incide la mejora de la calidad en la disminución del gasto?

Pág.119. IV.1.8. ¿Se ha hecho un nuevo inventario? ¿No se puede EXIGIR que las perforaciones sean autorizadas por, e informadas a, la administración? Lo mismo sobre controles piezométricos.

Pág.121. IV.3. Discutir el tema.

Págs.123/124. IV.4. Nuevas obras. 2.Reperforación: política de fusiones, autorizaciones vigentes, planteamientos SECTORIALES del PHT. Planes Especiales, Planes Parciales. Soportes jurídico-institucionales.

"...en algunos casos, corregir algunas obras locales inadecuadas (sondeos o cotas profundas)...En otros casos,...la reducción selectiva del caudal de bombeo."

Págs.124/125. ¿Cómo se contemplan los trasvases intersectores en la política de fusión de Asociaciones?

¿Cómo se encaja la división por sectores en la división administrativa(municipios) y actividades agrícolas?

Yo agruparía a todos los usuarios por Zonas (8) ó 12 Subzonas (5 Zonas + 7 Subzonas), como número gerenciable y manejable; aunque cada subzona tuviese sus respectivos sectores. Consejo Insular: 8/12 presidente del Cabildo + presidentes de Zona/Subzona. Zona/Subzona: Delegados de cada sector. Sector: Asociación Unica de Usuarios, presidida por el Alcalde (por riguroso turno, si hay varios Alcaldes con más del 10% territorial ó populacional del Sector).

¿Cómo se superponen los sistemas de potabilización/desalación y reutilización a los esquemas de Zonas?

¿Quién se beneficia del tratamiento impuesto a los enclaves turísticos?

¿Canon municipal a la extracción (o paso) del agua exportada?  
¿Canon del Consejo Insular a la producción del agua, según cantidad y calidad, penalizando la mala calidad?

Programa de potabilizadoras. Dilema UNELCO, Eólica, Geotérmica, desalación. Tipos de potabilizadoras.

Pág.126. ¿No es posible medir por los contadores de energía eléctrica?

¿Hay un plan o programa de fortalecimiento institucional? ¿Recursos de inversión y funcionamiento?.



ARCHIVO:06PHOBJ

06 - PLANIFICACION HIDROLOGICA. OBJETIVOS, RECOMENDACIONES Y MEDIDAS DE COORDINACION. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Dirección General de Obras Hidráulicas. Octubre 1990.

Pág.1. Art.38.4 Ley de Aguas: Los PHs se elaborarán en coordinación con las diferentes planificaciones que los afecten. (Ley de Aguas Canarias, TITULO III, Cap. Primero. Art.29.3.: "Todos los instrumentos de planificación hidrológica estarán debidamente coordinadas con las demás planificaciones territoriales, especiales y sectoriales, y deberán ir precedidas de una Memoria, estudios económicos, sociales, técnicos y financieros que justifiquen su existencia y faciliten su realización.

Los planes irán acompañados de una o varias ordenanzas reguladoras de los aspectos administrativos, jurídicos, económicos, técnicos y financieros que justifiquen su existencia y faciliten su realización.").

Proyecciones de población: Mortalidad, fecundidad y movimientos migratorios sobre las pirámides actuales. En poblaciones pequeñas, ajuste de curvas. Población estacional: Consejería de Turismo y la Secretaría General de Turismo.

Dotaciones:

- 1) mayor 500.000 habs. 350 ls/hab.día
  - 2) 50.000 - 500.000 300 ls/hab.día
  - 3) 10.000 - 50.000 250 ls/hab.día
  - 4) menor 10.000 200 ls/hab.día
- siempre mayor de 150 ls/hab.día.  
Con variaciones estacionales.

Subsector ganadero.

Programa de mejora y modernización de los regadíos existentes:

- 6.1. Potencial de riego.
  - 6.2. Inventario.
  - 6.3. Rentabilidad "econo-social?"
  - 6.4. Tecnificación
  - 6.5. Planes detallados.
7. Subsector pecuario.

3.4.6. Medidas de coordinación. Inventario completo de los vertidos (industriales) de la cuenca. (5). Sustancias de las relaciones I y II del anexo al título III del Reglamento del Dominio Público Hidráulico. Programación de la lucha anticontaminación (art.80), carga contaminante y canon de vertido. (6) y (7). Depuración de vertidos a cauces (y acuíferos) públicos.

- 4.3.1. Criterios sobre aguas subterráneas.
- 4.3.2. Canon de vertidos. Unidad de contaminación.
- 4.3.3.5. Directiva básica 76/464/CEE

7.3. RECURSOS...el PHC deberá incluir un programa, con plazos y costes para el estudio del plan de cuenca (isla)...(2) empleo de

modelos hidrológicos suficientemente contrastados...(3) investigación directa de acuíferos, reconocimientos e inventarios hidrogeológicos...(4) base de datos...(7) Reglamento de Planificación para los recursos subterráneos(?), art.84...ordenación de los acuíferos sobreexplotados

Pág.176.:línea -4:presupuestos cuatrienales. CEDEX:"Modelo ABC de Análisis Económico de Proyectos". "Manual para la evaluación de proyectos de información hidrológica". "Metodología para la evaluación de proyectos de inversión en defensas contra las avenidas y encauzamientos". "Métodos de selección Electre I y Electre II". "Metodología para la evaluación de proyectos de inversión en defensas contra las avenidas y encauzamientos". "Manual para la evaluación de proyectos de sistemas de información hidrológica".

08 - PLAN HIDROLOGICO DE GRAN CANARIA. AVANCE. Memoria, Ordenanzas, Plan de Inversiones. Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas. Cabildo Insular de Gran Canaria. Borrador sin fecha (¿1990?).

OBSERVACIONES AL DOCUMENTO:

-Pág.4 Dice: "- La atención al bien colectivo antes que al individual, propiciando la reordenación de los aprovechamientos incentivando la fusión o agrupamiento entre Comunidades o Heredades."

Debería decir: "- Propiciar la reordenación de los aprovechamientos, incentivando la fusión o agrupamientos entre Comunidades, con vistas a una optimización de la explotación de los recursos hídricos y de las infraestructuras hidráulicas."

-Pág.4 Se debería de eliminar la "decisión de la Administración de AUMENTAR el volumen de agua puesto a disposición del mercado". De hecho, el volumen está disminuyendo. Es discutible si, a largo plazo, interesa "aumentar" la oferta de agua o "disminuir" la demanda agrícola, por ejemplo. La oferta de agua puede, y debe, variar en cantidad y/o en calidad.

-Pág.4 Dice: "...siendo más importante abrir cauces de participación y de preocupación colectiva que sólo hacer obras, aunque estas son imprescindibles."

Debería decir: "...siendo importante abrir cauces de participación, además de hacer obras."

-Pág.5 La estructura económica de Canarias existe, por lo que no está pendiente de definición. Ocurre que la estructura económica de Canarias está variando continuamente, y los proyectos hidráulicos tienen periodos de estudio, construcción y operación de muchos años...Tampoco la expresión "...que ha de concluir con un Plan Hidrológico Insular..." es afortunada, en cuanto que la planificación no "concluye" nunca.

-Pág.11 "...conviene prever,...un estudio actualizado de la aportación superficial"

-Pág.12 "...para conseguir una mejor explotación de los recursos superficiales, se debe fomentar el agrupamiento de los particulares que capten dichos recursos dentro de una misma cuenca y un mismo recinto de los definidos en la zonificación de la isla."

La zonificación de la isla no se ha definido todavía, en el documento.

-Pág.14 Tampoco se han definido las zonas, ni cómo se han determinado.

La conclusión 3ª parece demasiado fuerte. Se debe de dar un plazo para que el concesionario adapte el aprovechamiento a las características autorizadas.

-Pág.15 La zonificación de la isla tendrá que ser oficializada para hacerla "ejecutiva".

7ª¿Qué se entiende por "sólidos en suspensión en un 20% como mínimo"?

El período de 500 años puede ser excesivo ó insuficiente, según los casos.

9ªLas obras de control de inundaciones deberán ser justificadas por estudios de viabilidad socioeconómicos.

11º ¿Por qué se limita? En general, se supone que no hay aguas perennes, ni concesiones ayuso.

-Pág.16 La descarga al mar disminuye al explotar el acuífero. No es un límite a la extracción anual.

-Pág.17 "...el volumen anual extraído ascendía a 104 Hm<sup>3</sup>. En el modelo matemático ...se consideró el valor de 91,7 Hm<sup>3</sup>." ¿Por qué?

-Pág.20. 150m<sup>3</sup>./año no abastece a una familia media canaria, con 150 ls./hab.xdía.

1º y 2º. Actuaciones que requieren fuertes inversiones, continuas en el tiempo (si se quieren conseguir resultados fidedignos), difíciles de justificar políticamente sin apoyos de tipo internacional, como ejercicios académicos.

-Pág.21 7º. Costo. ¿Qué tal un contador de energía eléctrica?

8º. ¿Justificación?

9º Subirlo a 4x0,150x365= 220 m<sup>3</sup>. (como mínimo).

-Pág.22 ¿Es irreversible la intrusión marina?

-Pág.23 El consumo urbano y turístico NO es estable.

-Pág.24 Dispersión de las aglomeraciones y caseríos urbanos, que impiden captar TODOS los vertidos. Problemática rehabilitación del alcantarillado por cuenta de los agricultores.

-Pág.25 Plan de Reutilización de Aguas Residuales del Cabildo GC.

-Pág.26 Los pozos negros recargan el acuífero, con escasa contaminación biológica.

El riego puede ser continuo, en época de máxima demanda. ¿Posibilidad de regulación estacional?

-Pág.27 Efectos del uso de agua marina en la infraestructura.

2º "...exclusiva REUTILIZACION de aguas desaladas de mar..."

3º ¿Por qué?

-Pág.28 5º ¿Más burocracia? Ya está el Consejo Insular de Aguas, y deben funcionar las Asociaciones de Usuarios a nivel de Zona Hidrológica.

7º Actuaciones de DEMOSTRACION.

8º Multas y sanciones. Aplicación del código de vertidos.

-Pág.30 ¿Había 4059 Ha. de plataneras en el SPA-15? ; ; U n a reducción del 43%!!

-Pág.32 El futuro de la platanera en Gran Canaria NO está condicionado por el modelo de adhesión a la CEE. Está condicionado por los costos de producción, incluida el agua.

Hortalizas y flores. Confirmar informaciones y que los arrendatarios NO tienen condiciones para mejoras (invernaderos, goteo). Posibilidad de cambiar la situación (duración del contrato, impuestos al propietario sobre valor potencial de la tierra, coste del agua, otros).

-Pág.33 Las "profecías agoreras" sobre frutales deben apoyarse en estudios prospectivos adecuados.

-Pág. 34 Art.36.2 Ley de Aguas. ¡Módulos reglamentarios para los consumos!

Capítulo V del Título V Ley de Aguas. Red de transporte como servicio público.

Dice: "...a disposición del uso de la agricultura más agua de calidad adecuada y a menor precio."

Debería decir: "...a disposición del uso de la agricultura agua de calidad adecuada y a menor precio."

-Pág.35 "2º Condicionar la utilización de agua depurada a módulos según cultivo." En principio, ningún agricultor está interesado en usar (y pagar) más agua de la que necesita. La tónica es la contraria: dotaciones escasas hoy, a riesgo de menores producciones mañana. El problema surge cuando el agricultor tiene que contratar un volumen determinado de agua, a priori. Es ahí donde se debe actuar.

3º. No lo entiendo. Me parece un "obvio ululante".

4º. Las comunidades de regantes, integradas en las respectivas asociaciones de usuarios por Subzona o Zona, deben optimizar el uso de cualquier agua, indiscriminadamente, aunque existan redes separadas. Planes de riego y explotación por "perímetros de riego" y subzonas. Deberán definirse qué cultivos y técnicas de riego pueden utilizar aguas sin depuración biológica (actuando también por el lado de la comercialización).

6º Lo mismo que 2º. Además, aparentemente no hay datos experimentales.

-Pág.37 Aparentemente, el programa de potabilizadoras es excesivo, teniendo en cuenta:

- a) El consumo agrícola "tiende" a caer, con o sin CEE.
- b) La reutilización de vertidos urbanos tiene que liberar recursos para abastecimiento.
- c) La disminución de pérdidas por rehabilitación de redes.

-Pág.38 Será "deseable" (¿¿??) pero no posible, "que el suministro de agua llegue en igualdad de condiciones, en cuanto a cantidad, calidad y precio, a todos los núcleos de población de la isla." Al contrario: las diferencias en cantidad, calidad y precio del agua producen una reasignación óptima de los demás recursos, cuando el agua es realmente el factor limitante.

El abastecimiento de agua sí debe ser suficiente en cantidad y calidad, por sus repercusiones sanitarias. Deben también existir tarifas mínimas para el consumo básico (p.e. 50 ls./hab.día). Pero a partir de ahí se deben aplicar los precios reales (yo incluiría la amortización de las inversiones), suplementados para cubrir el déficit del consumo básico más el consumo público. En caso contrario, el servicio deja de funcionar rápidamente (falta de control y mantenimiento, escasez de personal, equipos y recursos, etc.).

No es cierto que, en general, las administraciones públicas funcionen peor, antes al contrario, cuando se aplican criterios estrictamente económicos y gerenciales (son muchas veces los gobiernos los que rescatan empresas en bancarrota, para transferirlas después a la iniciativa privada, una vez saneadas y hechas rentables de nuevo. Ver el caso de los FF.CC. en EE.UU. ¡en plena época Reagan!). La administración pública fracasa, como todo el mundo, cuando se aplican criterios políticos, mafiosos y/ó de falsa

"caridad social".

-Pág.40 2º El grado de bondad de la gestión, caeteris paribus, depende de los auxilios y subvenciones. En un régimen democrático, la "bondad de la gestión" se dá por supuesta.

3º Dado que la optimización del uso del agua es un objetivo insular, el estudio y las acciones a realizar son acciones insulares, por lo que su realización trasciende el ámbito municipal. Cabe la división por Zonas y sus respectivas Asociaciones de Usuarios (en las cuales deben tener los Ayuntamientos un papel principal). Para mí, es evidente que la correspondiente Asociación de Usuarios de Zona debe realizar su respectivo "Plan zonal de aprovechamiento integrado de los recursos hídricos" (PZAIR), contratando a los servicios técnicos del Gobierno de Canarias (ó del Consejo Insular de Aguas/Cabildo, en Gran Canaria y Tenerife), que ejecutarían el trabajo bien directamente ó a través de empresas consultoras. Pero ni siquiera interzonalmente tarifas, dotaciones y calidades de agua municipales tienen por qué ser iguales. Que cada caserío aguante su vela. Los PZAIR se integran en el Plan Hidrológico Insular de Gran Canaria (PHIGC) y éste en el Plan Hidrológico Regional de Canarias (PHRC).

-Pág.42 ;;Jó-der, con el Artículo 95!!

-Pág.43 "...se tendrá en cuenta el posible uso de aquellas aguas que no tengan uso alternativo por alumbrarse en zonas que no demanden agua para otro tipo de consumo". Frase sibilina, rediez.

-Pág. 47 Ver documento "Zonificación. PHGC 1990" para criterios de zonificación.

-Pág.51 Si el Avance va a tener el carácter de norma urgente, actuando como Plan provisional, tiene que descender a niveles de detalle bastante más profundos, hasta definir un programa de actuaciones e inversiones al menos para el trienio.

-Pág. 52. ¿Qué se entiende, en el Art.29.1 de la LA por "equilibrar y armonizar el desarrollo insular y sectorial"?

Equilibrar supone, como en las carreras de caballos, "handicapear" (handicapar suena mal, pero es más apropiado), es decir, sobrecargar, penalizar, a los más ágiles, más fuertes y más veloces, para que reduzcan su ritmo al de los burros percherones. El verdadero desarrollo no se consigue frenando a su locomotora; de lo que hay que preocuparse es de que no se desenganchen los vagones (supongo que los británicos tomaron la palabra "wagon" de la española "vago").

Armonizar consiste en que Pavarotti y Caballé, pongo por caso, se unan al coro de malditos, que desafina. En Canarias, actualmente, tratar de "armonizar" el desarrollo del sector industrial con el de los servicios o el primario-agrícola es, desde el punto de vista macroeconómico, completamente descabellado. La Suprema Armonía, "la Armonía de las Esferas", consiste en un Universo formado por centros de infinitos niveles de energía (los agujeros negros), en cuyo entorno giran las galaxias con sus estrellas de inmensa energía, en cuyo entorno giran los planetas de energía cataclísmica, en cuya superficie aparecen los países desarrollados prepotentes, en cuyo entorno giran los menos favorecidos. ¡Vae victis! De armonía, leches. La armonía del ORDEN establecido. Lo

demás son eso, arpegios.

La política hidráulica debe consistir en satisfacer unas demandas de agua conforme a las leyes del libre mercado, dentro del marco de la Constitución, que garantiza los derechos de los ciudadanos (presentes y futuros; incluso pretéritos, en el caso de los duques) y su igualdad ante las leyes (incluso Mariano Rubio).

#### ORDENANZAS

-Pág. 65 Art.11 ¿Cómo se calcula la avenida ordinaria y los niveles que alcanza en cada barranco, partiendo de las series pluviométricas? ¿Qué método, Gumbel, Pearson, etc.? ¿Qué coeficiente de escorrentía? ¿Cómo se calculan los niveles de avenida? ¿Cómo se defienden los límites de expropiación en un tribunal? Avenida ordinaria debería ser la decenal sólo. Ver lo que propuse para Irecé, Bahía, Brasil.

Art.12 Esto se necesita para calcular la avenida.

-Pág. 66 Art.15 ¿Volumen mínimo? ¿Y el máximo? ¿En qué período?  
Art.19 No lo entiendo.

Art.20 El período de retorno debe establecerse con base en un estudio socio-económico-ambiental. 500 años puede ser poco o demasiado, según los casos.

-Pág.67 Art.23 No tiene sentido. Ya se dice antes que sólo ellas serán objeto de concesión (a no ser que se trate de rehabilitaciones, supongo).

Art.25 Debería decir:"...y con audiencia de los interesados, las obras y los plazos para adecuar las concesiones de aguas superficiales que no se adecúen a lo expuesto en el título concesional, sopena de declarar la caducidad de la concesión."

-Pág.68 Art.27 ¿Cómo se define lo que es "fehacientemente" en un juicio? ¿Idem, "en cantidad" y "garantía suficientes"? ¿Qué pasa con la calidad?

Art.29 ¿Por qué no mayor o menor? Ver definición de riesgo.

Art.30 Convendría tener un período provisional de tres años, antes de dar la concesión definitiva.

Art.31 Según los casos, el estudio puede resultar más caro que toda la obra...

Art.33 ¿Quién costea los gastos de instalación, operación e información de los aforadores volumétricos en concesiones existentes? ¿Cómo se controla el fraude?

-Pág.70 Art.37 Debería decir:"Cualquier nueva concesión..."

Art.38 ¿Quién "presume" cuáles son los recursos no utilizados, en cantidad y calidad?

Art.39 No entiendo "extremos más alejados de éstas."

Art.40 Debería decir:"...de protección podrá ser modificado por el Consejo Insular en el caso..."

Art.42 Debería decir:"un entorno definido por el mayor de los siguientes límites: dos (2) kilómetros ó la zona de influencia hidrogeológica de la captación, medidos a partir de la obra objeto de dicho informe.

-Pág.71 Art.43 Caso de que una nueva captación afecte a las existentes, en cantidad ó calidad. Ver si está definido en LA90. El

nuevo debería indemnizar, en dinero o en especie.

Art.44 Se debería subir la dotación a la "familiar media canaria" (¿ 220 m3.?) y no limitar la distancia a la captación, ya que, forzosamente, es para abastecimiento (y huerto-jardín, a lo sumo). La limitación de distancia se debe basar en razones de tipo ambiental ( el excedente de 25 m. tendrá que ser enterrado, sin derechos de expropiación o de paso, etc.; con ello, la limitación reside en los costos y la necesidad real del solicitante).

Art.45 Los nuevos aprovechamientos deberían tener un período provisional de tres años, antes de la concesión definitiva.

-Pág.72 Art.47 No me parece una ordenanza, sino una recomendación al Consejo Insular. El solicitante deberá presentar el correspondiente estudio de previabilidad. No se habla del impacto medio ambiental.

Art.49 El mar no está EN la isla. Definir valores mínimos de lo que se considera agua de mar.

Art.50 En principio, cada planta deberá tener su estudio de viabilidad favorable, sea cual sea el coeficiente de utilización. Falta definir las características y condiciones de los vertidos de salmueras.

-Pág.73 Art.52 Existen millones de redes de saneamiento en el mundo. Hay que definir condiciones límite para obligar a enganchar (distancias, desniveles, tipos de excavación, caudales/volúmenes de vertido, etc.).

Art.53 Debería decir:"Se prohíbe verter al subsuelo o a la red de alcantarillado las substancias que se definen a continuación, por encima de los límites indicados en el Artículo 54:". Todas las prohibiciones deberían ser cuantitativas.

-Pág.75 Art.54 Indicar unidades en cada parámetro.

-Pág.76 Art.56 No es en el "Artículo anterior"; es en el Artículo 54.

-Pág.77 Art.58 Explicar por qué la necesidad de módulos. ¿Cuál es la base empírica?

-Pág.78 Art.61 ¿Cuánto cuesta esto? ¿Quién lo va a pagar? Se debería preparar un programa insular/regional específico. Tampoco es posible un 100% de cumplimiento.

Art.62 La reutilización para abastecimiento de agua potable, aunque poco política, es sanitaria y técnicamente factible, a costos muy inferiores a la desalación. La reutilización para abastecimiento es común en algunas ciudades europeas y americanas, pero creo que no procede considerarla aquí, antes de llegar al 100% de reutilización en agricultura, salvo casos muy puntuales y específicos. Si la reutilización es sólo para agricultura, el primer usuario no es directamente responsable más que del cumplimiento con la Normativa vigente en materia de vertidos (ver Sistema de prorrateo). La reutilización pasa a ser competencia de la Asociación Zonal de Usuarios ( por supuesto, el primer usuario forma parte de la Asociación). En este berenjenal, es muy importante tener bien claro quién debe pagar qué.

Art.63 Particularmente, soy contrario a cualquier subvención. Dado que existen, yo sería partidario de conceder las subvenciones a los consumos netos facturados (y cobrados). De esta forma, el



Ayuntamiento tiene que:

a) Subir los precios del agua, con el consiguiente suicidio político.

b) Tratar desesperadamente, dentro de su propio orden de prioridades, de disminuir las pérdidas.

c) Poner contadores a todo el mundo, incluyendo al alcalde.

Art.64 Salvo las excepciones (nunca digas nunca), que deben describirse en las Ordenanzas, como la casuística del cuándo hay que confesarse, en el catecismo del legendario Padre Astete.

Art.65 Necesito más información. ¿Quién y cómo se mide? ¿Quién y cómo se va a procesar la información? ¿Cómo se evita el fraude? ¿Qué organización va a tener el Consejo del Agua?

-Pág.79 Art.66 Nunca se puede demostrar la "inexistencia" de un uso alternativo del agua subterránea. Para empezar, un uso alternativo muy importante es la recuperación del acuífero y la disminución de la intrusión marina. Creo que sería fácil demostrar en GC que los costos reales del agua subterránea (sin contar el impacto ambiental), sólo con que se dieran precios por calidad, son ya superiores a los de la desalada. Se han gastado muchos millones para demostrar que nos estamos cargando un recurso NO renovable. Ya se sabe; ya lo sabe todo el mundo; ya se cumplió el objetivo de conscientización. Es hora de soltar mandobles. ¡Fuera con el "salvo que...!"

Art.67 Supongo que ya lo exige la Consejería de Industria, y ésta pide parecer por oficio a la de Obras Públicas, Vivienda y Aguas. O se debe hacer así, para evitar papeleos al solicitante.

-Pág.83 P02.01.- Debería decir, exclusivamente: "Mejora de riegos localizados". Supongo que las zonas más aptas para riego ya se riegan. El objetivo es reducir la demanda mediante transformación de regadíos. No obsta que se aprueben subvenciones a nuevos regadíos en casos muy extraordinarios (p.e. nuevas tecnologías de interés insular).

Parece que las dotaciones mínimas para Las Palmas y Telde se consiguen con el programa de potabilizadoras; ¿está ya aprobado y en marcha?

Faltan subvenciones a la mejora de la calidad, depuración y operación de depuradoras; instalación y lectura de contadores.

-Pág.85 P01.01 á P01.03. La justificación del modelo por el modelo es bastante floja. Se está hablando de potabilizadoras, reutilización, redes de transporte, etc.; es decir, inversiones ingentes y enormes gastos de operación a medio y largo plazo. Todos esos programas necesitan apoyarse en simulaciones del modelo, lo más aproximadas posibles. El modelo es imprescindible para cualquier "ejercicio" serio de planificación continua. Un modelo refinado puede significar una reducción del 10 al 20 por ciento de las inversiones (y consiguientes gastos de operación) a medio y largo plazo. Quiere decir que dedicar entre el 0,5 al 1 por ciento de los costos previstos (sin modelo) a estos tres programas es una sana inversión. Nota: orientarlos principalmente a las investigaciones de campo.

P01.07 Las proyecciones demográficas, económicas,

estructurales, agrícolas, sectoriales, de mercados, etc. son imprescindibles para la planificación hidrológica, y supongo que el Mac-21 y esfuerzos subsiguientes lo demostraron. Fueron necesarias e imprescindibles en su día para "desmantelar" toda una serie de restricciones al lanzamiento de una adecuada Ley de Aguas, y más cosas. Pero creo que no corresponde a la Dirección de Aguas el continuar con esas tareas, sino a los encargados de los planes de desarrollo, ordenación del territorio, etc. Hay que exigirlo como insumo, no hacerlo. Hasta cierto punto, también el P01.09 debería ser desarrollado por Agricultura, de forma coordinada y conjunta (veo en los presupuestos que ya se considera algo, al menos parcialmente). Necesita más análisis.

-Pág.86 P02.01. Nada de incrementar, salvo casos excepcionales.

-Pág.87 y siguientes. Ver observaciones ya hechas en el índice.

P03.03 Más información sobre el Consorcio de Abastecimiento en Alta para poder opinar.

P03.04 Mayor definición del programa.

Organización institucional (Consejos, Cabildos, UNELCO, EMALSA, etc. Necesidades de personal capacitado. Cursos y seminarios. Becas. Instalaciones y equipos. Investigación. Consultoras locales.).

ARCHIVO:16PHHAHA

AVANCE DEL PLAN HIDROLOGICO INSULAR DEL HIERRO. Carlos Soler Licerias et al. Dirección General de Aguas. Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas. Gobierno autonómico de Canarias (Se supone). Sin fecha.

Pág.2. 30 sondeos (1969-197?) para elaborar un modelo matemático.

Pág.3. "Proyecto de Planificación y Explotación de los Recursos de Agua de las Islas Canarias". 1981. ¿MAC-21?

Pág.25. Datación K/Ar (Abdel-Monen et al., 1972): 3.05+-3.0 millones de años. ¿Quieren decir que pueden tener sólo 50.000 años? Parece un chiste.

Pág.40. V.7. ¿Hay vasos en Guarazoca-Mocanal? En general, parece que no se han estudiado ni a), ni b), ni c). 7.000 pta./¿qué clase de m3.?

Pág.47. VI.3.1. Final del segundo párrafo: Los pozos con galerías paralelas a la costa sí interceptarían buena parte del acuífero...

Pág.48. Ultimo párrafo. ¿Hasta qué punto el mortalón es una barrera que "cierra" el acuífero profundo? Sería importante averiguarlo aquí, quizás más fácilmente que en Tenerife y La Palma.

Pág.102. ¿Resisten el viento los invernaderos ?

Pág.103.  $1,185 - 1,107 = 0,078$  Hm3. de pérdidas ( 7%) es muy poco, en agricultura.

Pág. 105. Hay un pequeño error. Son 352 Dm3./año. (Ver cuadro, pág. siguiente).

Pág.106. Cálculo de demandas de agua agrícolas, con base en la pluviometría. La demanda de agua para riego se debe garantizar con la lluvia con 80% á 90% de probabilidad de ser superada; es decir, un riesgo de pérdida de cosecha (variable) que normalmente oscila entre el 20% ó 10%, según los niveles de inversión y costos de producción. Esas son las demandas potenciales agrícolas. A efectos de la explotación hidrogeológica, cabe considerar la demanda media (con lluvias medias), si no hay un gran riesgo de sequías hiperanuales (p.e., cuatro ó cinco años secos seguidos) que afecten sensiblemente la sobreexplotación de los acuíferos, especialmente los de alta permeabilidad.

Pág.112. Tratamiento de las aguas depuradas en el futuro.

AVANCE DEL PLAN HIDROLOGICO INSULAR DE EL HIERRO.

Pág. 104: XIV. ESTUDIO DE LA DEMANDA ACTUAL.

		Hab.derech.	Dotación	Vol.Tot.
Población		No.	l/hab/d	Dm3./año
Núcleos externos al Valle del Golfo.				
La Caleta		71	75	1.9
Echedo		13	100	0.5
Tiñor		26	50	0.5
Tamaduste		58	150	3.2
Valverde		1611	250	147.0
Guarazoca-Betenama		372	50	6.8
Mocanal/Hoyo del B.		607	50	11.1
S.Andrés/Las Rosas		218	75	6.0
Isora-Tajace de A.		438	50	8.0
Puerto Estaca		126	150	6.9
Temijiraque		66	75	1.8
Las Playas		42	150	2.3
La Restinga		353	150	19.3
Taibique		685	50	12.5
Subtotal		4686		227.7
Núcleos del Valle del Golfo.				
Tigaday		899	150	49.2
Frontera		964	150	52.8
Los Llanillos		174	100	6.4
Las Puntas		142	100	5.2
Sabinosa		293	100	10.7
Subtotal		2472		124.2
TOTAL		7158		352.0

Pág.114. Suponer un crecimiento demográfico moderado, con base en las tendencias actuales, puede ser válido a corto plazo. Pero la presión turística (que se puede llamar osmótica, dada la proximidad de las islas) puede resultar irresistible. Un plan hidrológico debe contemplar la hipótesis (¿pesimista? ¿optimista?) de una fuerte expansión turística, antes de que sea demasiado tarde. Al existir agua suficiente y disponible, el turismo se la "beberá" a costa de la agricultura, como ya está pasando en las islas mayores, si no se prevé y planifica. La compra de la mitad más uno de los votos es muy fácil, en El Hierro, con la especulación del suelo. Un crecimiento demográfico del 1.31% a.a. es MUY POCO.

Págs.118/119. Las proyecciones de demanda agrícola son también pesimistas, porque se prevé una futura especulación urbana. La demanda unitaria actual de la platanera (14.600 m3./haxaño) se reduce en un ¡40%! en 1997. Bien es verdad que la superficie sembrada puede variar en un 1.000%...

Págs.121. Para alcanzar la utopía de reducir consumos de agua y diversificar la oferta agrícolas ¿cuáles son las inversiones "paralelas" necesarias de los empresarios? ¿Cuáles son las tendencias de inversión empresarial?

Pág.132. Un "somero" análisis económico indica:

AVANCE DEL PLAN HIDROLOGICO INSULAR DE EL HIERRO.				
Pág.132. INFRAESTRUCTURA SANITARIA.				
Rede de Saneamiento y	Presup.	Producción	Costo	Costo(*)
Planta Depuradora	Mill.Pta.	Dm3./año	Pta/m3xaño	Pta./m3.
Frontera-Tij.-L.Llan.	368.9	190.7	1,934	137,227
Sabinosa	28.6	12.8	2,234	158,534
Valverde	20.0	365.0	55	3,888
Isora-San Andrés	203.5	34.5	5,890	417,885
Taibique-Las Casas	120.3	56.0	2,150	152,518
La Restinga	32.6	27.7	1,176	83,429
Mocanal-Erese-Guaraz.	211.5	56.9	3,718	263,809
Tamaduste	19.6	4.4	4,479	317,828
TOTAL	1,005.0	748.0		
(*) Amortización: 25 años, 5 % a.a.				
No se incluyen los costos de operación.				
(¿?) Habrá que incluir las inversiones realizadas hasta la fecha.				

Hay que separar "red de saneamiento" de "planta de tratamiento". E incluir la alternativa de vertidos directos al mar (emisarios) o...al acuífero. Ver cuando se justifica el alcantarillado frente a los pozos sépticos (nivel de urbanización de caseríos rurales). ¿Qué dicen las leyes, normas y reglamentos actuales españoles y de la CEE?

Como conclusión, creo que es grave la infraestimación de las previsiones de demanda de agua: demográficas, superficies agrícolas (y demanda ganadera), plazas turísticas, dotaciones per cápita, demandas por hectárea. Por otro lado, existe un exceso de confianza en HIPOTESIS hidrogeológicas a nivel de zonas, que implican un determinado nivel de riesgo a nivel puntual. El Plan debe contemplar alternativas válidas, caso de que las previsiones fallen. El agua, en todas las Canarias, es un condicionante del desarrollo económico y social. En El Hierro, es un limitante del crecimiento demográfico, por falta de capacidad de soporte de la tierra para el desarrollo de agricultura bajo riego. El desarrollo de cualquier tipo de turismo (preferiblemente el de calidad) o asentamientos permanentes (tipo Ibiza, Málaga), depende de la existencia previa de potabilizadoras. Para mí, está claro que el recurso hidrogeológico está ya agotado (el agua ya no es potable ni apta para riego). La falta de agua, en el momento adecuado y el lugar oportuno, puede retrasar gravemente el proceso de desarrollo, en la carrera mundial de captación de capitales, en aquello del que da primero, da dos veces.

ANÁLISIS DEL PLAN HIDROLÓGICO INSULAR DE EL HUERTO  
 Pág. 104: XIV. ESTUDIO DE LA DEMANDA ACTUAL.

Población	Rec. direct. Dotación		Vol. Tot. Dm <sup>3</sup> . /año
	No.	l/hab/d	
Núcleos externos al Valle del Golfo.			
La Caleta	71	75	1.9
Éncena	13	100	0.5
Tiñer	36	50	0.5
Tasadusta	53	150	3.2
Valverde	1511	250	147.0
Guarazoca-Retenasa	372	50	5.8
Hocanal/Hoyo del S.	607	50	11.1
S. Andrés/Las Rosas	310	72	6.0
Isara-Tajama de G.	433	50	3.0
Puerto Estaca	125	150	5.9
Tanijirague	66	75	1.8
Las Playas	92	150	2.3
La Restinga	353	150	19.3
Taibique	583	50	12.5
Subtotal	4665	133	227.7
Núcleos del Valle del Golfo.			
Tigaday	333	150	45.2
Frontera	304	150	32.3
Los Llanillos	174	100	6.4
Las Puntas	142	100	5.2
Sabinosa	223	100	10.7
Subtotal	2472	135	124.2
TOTAL	7133	135	352.0

AYUNTAMIENTO DEL PUERTO DE LA CRUZ. AYUNTAMIENTO INSULAR DE LAS PALMAS.

Pág. 104. INFRAESTRUCTURA SANITARIA.

Planta Depuradora	Cap. (Pta.)	Prod. (m <sup>3</sup> /año)	Costo (Pta./m <sup>3</sup> a.a.)	Costo (*) (Pta./m <sup>3</sup> )
Frontón-Arteja-La Cruz	350.9	190.7	1,934	137
Sabido	25.6	11.6	2,234	159
Valverde	10.0	305.0	55	4 (??)
Isora-San Andrés	200.1	34.5	5,090	419
Taibique-Las Casas	120.3	56.0	2,150	153
La Sotilla	32.6	27.7	1,176	83
Macanil-Cese-Guanax	211.0	50.9	3,710	284
Tanaduste	10.6	4.4	4,479	319
TOTAL	1,005.0	748.0		

(\*) Amortización: 25 años, 5 % a.a.

No se incluyen los costes de operación.

(?) Habrá que incluir las inversiones realizadas hasta la fecha.



ARCHIVO:17EVPROY

LA EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION PUBLICA EN MATERIA HIDRAULICA. METODOLOGIA GENERAL PARA LA EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION PUBLICA EN MATERIA HIDRAULICA. Primer Borrador (facilitado por Carlos Ibrahim, ICCP, Jefe del Servicio Hidráulico de Las Palmas). Sin fecha.

Pág.17 "...si  $(VAN)a-b < (VAN)a - (VAN)b$ "

Pág.18 La tasa interna de retorno prioriza los proyectos, independientemente de la tasa de descuento y los plazos de ejecución. (Esta priorización puede no ser la más adecuada políticamente).

Págs.21/22 Indices de ponderación. Ver cuadro pág. siguiente.

EVALUACION DE INVERSIONES PUBLICAS EN MATERIA HIDRAULICA					
Criterios de ponderación de carácter cualitativo.					
	TIPO DE ACCION	COEF		TIPO DE ACCION	COEF
----	-----	---	----	-----	---
100	Abastecimiento		300	Reutilización de aguas	
110	Conducciones Primarias		310	Estaciones de bombeo	
111	Nueva instalación	10	320	Depósitos	
112	Reparación o variante	6	330	Conducciones	
120	Depósitos reguladores		400	Aguas superficiales	
121	Suministro 7 días	10	410	Captaciones	
122	Otros	5	411	Nueva instalación	
130	Redes de distribución		412	Reparación o reposición	
131	Nueva instalación	10	420	Presas	
132	Reparación o reposición	6	421	Nueva instalación	
140	Estación de tratamiento	6	422	Reparación o reposición	
150	Automat., telecontrol	3	430	Balsas	
160	Inventario de redes	4	431	Nueva instalación	
170	Abast. indust., turíst.	1	432	Reparación o reposición	
200	Saneamiento		440	Estanques	
210	Redes de aguas residuales		441	Nueva instalación	
211	Nueva instalación	8	442	Reparación o reposición	
212	Reparación o variante	4	450	Otros	
220	Redes de aguas pluviales		500	Corrección de cauces	
221	Nueva instalación	3	520	Encauzamientos	
222	Reparación o variante	?	530	Embellecimiento(¿?)	
230	Estaciones depuradoras		600	Aguas subterráneas	
231	Nueva instalación	8	610	Sondeos y pozos	
232	Reparación o reposición	4	620	Recarga	
240	Emisarios submarinos		700	Investig.y planificación	
241	Nueva instalación	8			
242	Reparación o variante	?			

20PHLZ

PLAN HIDROLOGICO DE LANZAROTE. MEMORIA Y PLAN DE INVERSIONES.  
(JL.Lorenzo, ICCP). DGA.1992.

Pág.42. Se requiere actualizar(hacer) un inventario de aguas subterráneas.

Pág.46. Plantas privadas: "unos" 8.000 m3.

Pág.61. Dotación de 150 l./día fija a partir de 1994. En LZ, habría que subir hasta 450/350 l./día en 2011/2001!

Pág.62. Idem para la dotación turística.

Pág.63. La industria de San Bartolomé consume actualmente un 27% más que Arrecife.

PLAN HIDROLOGICO DE LANZAROTE						
Aguas superficiales.						
BARRANCO/VALLE	CAPACIDAD	REGULAC.	Coefic.	PRESUP.	RECIO(*)	
	Dm3.	Dm3./año	REG/CAP	Mill.Pta.	Pta./m3	
Higuera/Fraile	103	23	0.23	130	116	
Tenegüime	52	15	0.29	90	9	
Chafarís	85	28	0.33	120	115	
Tenesía-Malpasso	69	21	0.30	100	112	
La Poceta	30	11	0.37	60	6	
Fena	?	10	?	500	501	
(*) Amortización:		25	años, % interés:		5	

Pág.73. Ver cuadros págs. siguientes. La "reserva" de capacidad es muy pequeña, por lo que la oferta limita el desarrollo de la Isla. Tampoco está claro si se incluye el abastecimiento turístico, que debe ser separado (hay que discutir si, en esta isla, la demanda turística debe ser abastecida con estaciones del Cabildo).

Pág.76. Unificación de la gestión del agua desalada por el Consorcio de Aguas de Lanzarote (Plan de Ordenación Territorial).

PLAN HIDROLOGICO DE LANZAROTE					
Desalación.					
AÑO	INSTALADO	NUEVA INSTALAC.	CAPAC.TOT	PRODUC.	DEM.TOTAL
	m3./día	m3./día	m3./día	Dm3./año	Dm3./año
1991	35,200		35,200	9,636	6,223
1992	33,650		33,650	9,212	7,234
1993	33,650		33,650	9,212	8,246
1994	33,200	2,000	35,200	9,636	9,257
1995	33,200		35,200	9,636	9,590
1996	24,500	11,000	37,500	10,266	9,990
1997	24,500		37,500	10,266	10,253
1998	24,000	3,000	40,000	10,950	10,583
1999	24,000		40,000	10,950	10,819
2000	15,400	11,000	42,400	11,607	11,057
2001	14,350		41,350	11,320	11,293
2002	10,000		37,000	10,129	
2003	10,000		37,000	10,129	
2004	10,000		37,000	10,129	
2005	0		27,000	7,391	



Pág.76. ¿Hay programa y presupuesto?

Pág.77. PIOT. Sistemas Generales Insulares.

PLAN HIDROLOGICO DE LANZAROTE.		
Saneamiento.		
DEPURADORA	CAP.ACTUAL	AMPLIAC.
	m3./día	m3./día
Arrecife	?	2000
Haría	?	200
Pto. Carmen(1)	?	2400
Pto. Carmen(2)		1000
Yaiza/Uga	0	200
Playa Blanca(1)	0	1500
Playa Blanca(2)		1500
Santa Sport(1)	?	600
Santa Sport(2)		400
La Caleta	0	200
Costa Teguisse	?	1500

PLAN TRIENNAL DE LA ZARZALE

Agua superficial.

BARRIO/VALLE	CAPACIDAD Dm <sup>3</sup> .	RESERVA. Dm <sup>3</sup> /año	Cofic. RLO/VALLE	PRESUP. PREDIO (*) M <sup>2</sup> Pta	PREDIO (*) Pta./m <sup>2</sup> .
Higuera/Fronda	102,4	23,4	0,2	130,0	131,6
Tenepiles	31,2	19,9	0,3	90,0	31,1
Chafarís	24,9	23,4	0,3	120,0	121,2
Yanesia-Balcara	28,8	20,7	0,3	100,0	101,2
La Pecaña	20,1	11,1	0,4	60,0	60,7
Pena	7	10,0		500,0	506,1

(\*) Amortización: 25 años, % interés: 5,0

Desalación.

AÑO	INSTALADO m <sup>3</sup> /día	INSTALAD. CAPAC. TOT. m <sup>3</sup> /día	PRODUCC. DEM. TOTAL Dm <sup>3</sup> /año	DEM. TOTAL Dm <sup>3</sup> /año
1991	35,200		9,636	9,223
1992	32,500		9,212	7,234
1993	33,650		9,212	9,246
1994	32,200	2,000	9,536	9,257
1995	33,200		9,636	9,590
1996	24,500	11,000	10,265	9,990
1997	24,500		10,265	10,233
1998	24,000	3,000	10,950	10,583
1999	24,000		10,950	10,912
2000	15,400	11,000	11,507	11,057
2001	14,350		11,320	11,293
2002	10,000		37,000	10,129
2003	10,000		37,000	10,129
2004	10,000		37,000	10,129
2005	0		27,000	7,391

AÑO	COEFIC. UTILIZ.	DEM. TOTAL M <sup>3</sup> /AÑO	AÑO (X)	DEM. TOT. (Y) M <sup>3</sup> /AÑO
1991	0,68	2,2	1,0	7,2
1992	0,79	7,2	2,0	7,6
1993	0,90	8,2	3,0	8,1
1994	0,96	9,3	4,0	8,6
1995	1,00	9,5	5,0	9,0
1996	0,97	10,0	6,0	9,5
1997	1,00	10,3	7,0	10,0
1998	0,97	10,6	8,0	10,4
1999	0,99	10,8	9,0	10,9
2000	0,95	11,1	10,0	11,4
2001	1,00	11,3	11,0	11,9
2002	1,22		12,0	12,3
2003	1,25		13,0	12,8
2004	1,31		14,0	13,3
2005	1,35		15,0	13,7

Regresión:

Constante		6,6854
Desviación típica de Y :		0,5370
R cuadrado:		0,9934
Nº. of Observaciones		11
Grados de libertad		9
Coefficiente de X	0,2	
Desv. tip. del Coef.	0,1	

Plan Hidrológico de 1957-1958.

Consumiento.

EXTRACCION	CANT. DE AGUA m <sup>3</sup> /dia	EMPLAZO m <sup>3</sup> /dia	PRECIP. Milim. Pta.	INDICE Pta/m <sup>3</sup> cd
Arrecife	?	2000	160	80,000
Haría	?	200	30	250,000
Pto. Carmona (1)	?	2400	100	115,557
Pto. Carmona (2)	?	1000	100	100,000
Yaiza/Dga	?	200	150 (*)	750,000
Playa Blanca (1)	?	1500	150	100,000
Playa Blanca (2)	?	1500	150	66,667
Santa Sport (1)	?	500	100	155,557
Santa Sport (2)	?	400	30	200,000
La Dalea	?	200	50 (*)	300,000
Costa Teguise	?	1500	100	66,667

(\*) Incluye alcantarillado.



ARCHIVO:21CENTRO

ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UN CENTRO DEL AGUA. Servicios de Ingeniería Omicrón, S.A.13/12/91.

Comentarios:

Pág. 64. Lo que se trata es de tener una Base de Datos del Archipiélago, por Islas, Zonas y Subzonas Hidrogeológicas, Municipios y Vecindarios (si fuera posible); por Sectores y Subsectores; por estratos de renta; cronológica; etc. etc. etc. , en relación próxima o remota con el agua. La base de datos define precisamente los vacíos de información existente, y justifica (o nó) la necesidad de realizar estudios.

Esta Base de Datos Regional deberá conectarse, con alguna(s) de las BD indicadas, a efectos de desarrollar trabajos de I+D. Por lo demás, en general, el valor estadístico de estas BD es muy bajo. Sólo sirven para engordar con citas y cuadros los informes de "eruditos a la Violeta".

Pág. 66. Numero y comentario cada asterisco:

1. Tautología. Todo el tema se plantea y es el objeto del Estudio, precisamente porque NO HAY Centros de I+D.
2. No hay expertos porque no hay Centro, y la DA está patéticamente infradimensionada, infrapagada, politizada, etc.
3. El Archipiélago está MAS cerca de América Latina, MAS cerca de Africa Subsaheliana, y MAS cerca del subdesarrollo (en el tiempo y el espacio) que la Península. Los países subdesarrollados son el cliente principal (quizás hasta el 80%) de esas hipotéticas enseñanzas especializadas.

21CENTRO

ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UN CENTRO DEL AGUA. Servicios de Ingeniería Omicrón, S.A.13/12/91.

Comentarios:

Pág. 64. Lo que se trata es de tener una Base de Datos del Archipiélago, por Islas, Zonas y Subzonas Hidrogeológicas, Municipios y Vecindarios (si fuera posible); por Sectores y Subsectores; por estratos de renta; cronológica; etc. etc. etc. , en relación próxima o remota con el agua. La base de datos define precisamente los vacíos de información existente, y justifica (o nó) la necesidad de realizar estudios.

Esta Base de Datos Regional deberá conectarse, con alguna(s) de las BD indicadas, a efectos de desarrollar trabajos de I+D. Por lo demás, en general, el valor estadístico de estas BD es muy bajo. Sólo sirven para engordar con citas y cuadros los informes de "eruditos a la Violeta".

Pág. 66. Numero y comentario cada asterisco:

1. Tautología. Todo el tema se plantea y es el objeto del Estudio, precisamente porque NO HAY Centros de I+D.
2. No hay expertos porque no hay Centro, y la DA está patéticamente infradimensionada, infrapagada, politizada, etc.
3. El Archipiélago está MAS cerca de América Latina, MAS cerca de Africa Subsaheliana, y MAS cerca del subdesarrollo (en el tiempo y el espacio) que la Península. Los países subdesarrollados son el cliente principal (quizás hasta el 80%) de esas hipotéticas enseñanzas especializadas.

2. Esto es una justificación más.
3. Otra justificación.
4. Las mismas que la "peninsularidad", cara al extranjero. Y Canarias está más cerca. El problema es arreglar el transporte, con o sin Iberia/Transmediterránea.
5. Una justificación más de la necesidad del Centro.
6. La Feria se debe sesgar hacia equipamientos y servicios que interesen a los países en desarrollo.
7. Luego tampoco es una restricción.

Pág. 74 Falta la función de Centro Técnico Coordinador y Supervisor de la Asistencia Técnica a Cabildos (especialmente islas menores) y Municipios. Deben establecerse convenios o compromisos en firme de Cabildos y Municipios para esta función coordinadora y supervisora de Consultoras, Contratistas, Suministradores, etc. El problema es el "tutú" (como dicen en Brasil) involucrado en estos asuntos.

Pág.76 Considero que los cursos regulares deben ser varios, tipo norteamericano, con asignaturas a la carta.

Págs.97y siguientes. Falta la Consejería de Industria, cuyo papel, a favor o en contra, es muy importante. Si la relación de industriales a caminos es de 10 a 1 en Canarias, será un éxito si la relación, en el Centro, es de 3 a 1. A la larga, aumentar el número de camineros en el Archipiélago (¿qué tal un Centro de transformación de ingenieros industriales a "hidráulicos" con una maestría, en la misma Escuela II; ídem. ídem. de ingenieros OP?).

Pág.106 Además: estudios básicos, redes de medición, SAIHs, Modelos,...

Pág.109 No define lo que tiene que hacer al Consejero Tecnológico con las orejas...

Pág.111 10.5.3. No. Hay trabajo más que suficiente para un Consejo Asesor Permanente, si se le quiere llamar así, a tiempo completo. No quiere decir que algunos lo alternen con actividades docentes o de investigación en la universidad, por ejemplo. Y, por supuesto, sus miembros participarían en los cursos y demás actividades del Centro, incluso estudios y proyectos contratados. Parece que no existe una consciencia de la situación, a mi juicio PATÉTICA, de carencia de recursos humanos (nivel ingeniero superior) de la DA, Cabildos y (supongo, por extrapolación) municipios.

Pág. 111 10.5.4. Para este viaje no se necesitan alforjas. Lo que empieza mal y pobre, por la Ley de Murphy, sigue mal y acaba mal. Lo que se sugiere, lo pueden seguir haciendo Carlos Soler y Pepe Luis Guerra en sus ratos libres...

Pág. 145. Escenarios de evaluación económico financiera del Centro del Agua de Canarias. Además de que, ni con mucho, están todos los que (a mi juicio) son, aunque sí son todos los que están, los

costos unitarios hay que subirlos del 50 al 100 %, según los casos. Claro que lo mismo "puede" ocurrir con los ingresos. ¿Son valores brutos o netos, después de impuestos?

Considerando su vertiente internacional, se requiere una imagen, es decir, fachada, es decir, edificio de prestigio. El GA, o el Cabildo sede, o el municipio sede, deberá ofrecer un edificio ad-hoc, en condiciones "a convenir", además de incentivos fiscales y regímenes especiales. Creo que no lo considera el estudio.

Faltan algunos anejos.

ARCHIVO: BIBLIOGRAFIA  
BIBLIOGRAFIA

01. PROYECTO MAC-21. Informe de Recopilación y Síntesis sobre el Proyecto de Planificación y Explotación de los Recursos de Agua en las Islas Canarias. Comisión Interministerial Coordinadora de las Actuaciones del Estado en Materia de Aguas en las Islas Canarias. Septiembre 1981.
02. PLAN HIDROLOGICO DEL ARCHIPIELAGO CANARIO. PROYECTO CANARIAS AGUA - 2000. Documentación Básica.  
Tomo I. Síntesis.  
Tomo II. Provincia de Las Palmas.  
Tomo III. Provincia de Tenerife.  
Gobierno de Canarias. Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas. Dirección General de Aguas. Febrero de 1988.
03. NOTA RESUMEN SOBRE EL DESARROLLO DE UN MODELO DE FLUJO DE AGUA SUBTERRANEA EN TENERIFE Y EL PLANTEAMIENTO DE UN POSIBLE MODELO DE GRAN CANARIA. SURGE, S.A. (Luis López). Mayo 1991.
04. PLAN HIDROLOGICO DE LA ISLA DE LA PALMA (Borrador). Carlos Soler. Gobierno de Canarias. Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas. Dirección Plan Hidrológico de La Palma, La Gomera y El Hierro. Mayo 1992.
05. PLAN HIDROLOGICO INSULAR DE TENERIFE. AVANCE: BASES PARA EL PLANEAMIENTO HIDROLOGICO. Gobierno de Canarias. Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas. Dirección General de Aguas.  
Cabildo Insular de Tenerife. Area de Planificación y Desarrollo. Sección de Planificación Hidráulica. 1989.
- 06 - PLANIFICACION HIDROLOGICA. OBJETIVOS, RECOMENDACIONES Y MEDIDAS DE COORDINACION. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Dirección General de Obras Hidráulicas. Octubre, 1990.
- 07- SISTEMA DE DEPURACION Y VERTIDO DE LA COMARCA II (VALLE DE GÜIMAR). Estudio preliminar. Programa: Saneamiento Urbano. Plan Hidrológico Insular de Tenerife. Cabildo Insular de Tenerife. Octubre 1991.

- 08 - PLAN HIDROLOGICO DE GRAN CANARIA. AVANCE. Memoria, Ordenanzas, Plan de Inversiones. Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas. Cabildo Insular de Gran Canaria. Borrador sin fecha (¿1992?).
- 09 - PHT A/8/1  
COMENTARIOS RELATIVOS A LAS NORMAS ESPECIFICAS POR SECTORES HIDROGEOLOGICOS. Plan Hidrológico Insular de Tenerife. Planeamiento Hidrológico. Cabildo Insular de Tenerife. Feb.1992.
- 10 - PHT C/6/1  
MANUAL PARA LA REUTILIZACION DE LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS DEPURADAS DE TENERIFE. M.Hernández Suárez, IA. Sección de Planificación Hidráulica. Area de Planificación y Desarrollo. Cabildo Insular de Tenerife. Sep.1989.
- 11 - PHT C/6/2  
CUESTIONES SOBRE LA REUTILIZACION DE LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS DEPURADAS DE TENERIFE. M.Hernández Suárez, IA. Sección de Planificación Hidráulica. Area de Planificación y Desarrollo. Cabildo Insular de Tenerife. Feb.1990.
- 12 - PHT C/9/1  
TABLAS:POBLACION, ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO. INFORMACION AÑO 1989. Plan Hidrológico Insular de Tenerife. Cabildo Insular de Tenerife. Sin fecha.
- 13 - PHT C/8/2  
INFORMACION TURISTICA DE TENERIFE.AÑOS 1978-1991. Plan Hidrológico Insular de Tenerife. Cabildo Insular de Tenerife. Feb.1992.
- 14 - PHT INV  
LAS INVERSIONES PUBLICAS. Plan Hidrológico Insular de Tenerife. Cabildo Insular de Tenerife. Abr.1991.
- 15 - PHT EST  
ESTATUTOS DEL CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE TENERIFE (PROVISIONAL). Sesión Extraordinaria del Cabildo Insular de Tenerife. 12/09/1991.
- 16 - PHH AVA  
AVANCE DEL PLAN HIDROLOGICO INSULAR DEL HIERRO. Carlos Soler Licerias et al. Dirección General de Aguas. Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas. Gobierno autonómico de Canarias (Se supone). Sin fecha.
- 17 - EV PROY  
LA EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION PUBLICA EN MATERIA HIDRAULICA. METODOLOGIA GENERAL PARA LA EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION PUBLICA EN MATERIA HIDRAULICA. Primer Borrador (facilitado por Carlos Ibrahim, ICCP, Jefe del Servicio Hidráulico de Las

Palmas).Sin fecha.

18 - SH LPA1

NECESIDADES EN MATERIA DE OBRAS HIDRAULICAS. Juan Carlos Ibrahim Perera. Jefe del Servicio Hidráulico de Las Palmas. Dirección General de Aguas. Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas. Gobierno de Canarias. Enero 1992.

19 - DGA CAL

PROGRAMA DE CALIDAD DEL AGUA. PROGRAMA DE INVERSIONES. Juan Carlos Ibrahim Perera, Pedro Calderón López, ICCPs, Jefes de los Servicios Hidráulicos de Las Palmas y Tenerife. Dirección General de Aguas. Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas. Gobierno de Canarias. Enero 1992.

20 - PH LZ

PLAN HIDROLOGICO DE LANZAROTE. MEMORIA Y PLAN DE INVERSIONES. (JL.Lorenzo, ICCP). DGA.1992.

21 - CENTRO

ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UN CENTRO DEL AGUA. Servicios de Ingeniería Omicrón, S.A.13/12/91.