Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 1

Life Lanzarote 2001-2004

Aproximación a una eco-ordenanza insular para la gestión de la demanda de agua en la edificación de Lanzarote

Instituto Tecnológico de Canarias, S.A.
Gonzalo Piernavieja, Baltasar Peñate, Gilberto Martel,
Juani Betancort, Pedro Unamunzaga
Dirección: Fernando Prats,
AULA

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 2

Life Lanzarote 2001-2004
Exploración de Nuevas Líneas
de Actuación, Financiación y Fiscalidad
para la Reserva de Biosfera

Proyecto Life de la Unión Europea
ENV/E/0000400

Instituto Tecnológico de Canarias, S.A.
Gonzalo Piernavieja Izquierdo
Baltasar Peñate Suárez
Gilberto Martel Rodríguez
Juani Betancort Rodríguez
Pedro Unamunzaga Falcón

Dirección:
Fernando Prats. Arquitecto Urbanista. AULA
Edición:
La Caja Insular de Ahorros de Canarias
Supervisión de la colección:
Equipo Life 2001-2004. Cabildo de Lanzarote
Impresión:
Gráficas Juma, S.L.
Tel.: 928 48 01 22

© Cabildo de Lanzarote, 2004
Observatorio de la Reserva de Biosfera
Entidad colaboradora:
Programa MaB, UNESCO

Diseño de cubierta:
Juanje Luzardo, CDIS
Diseño de interior:
Concepción Pestaña Yáñez
Maquetación:
Isabel Domínguez Rodríguez

Depósito Legal:

Impreso en papel ecológico.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 3

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 4

TÍTULOS DE LA COLECCIÓN

0. Presentación y Propuesta de Trabajo. Un sistema Insular Integrado

1. Evolución de Indicadores insulares

2. Metabolismo social y turístico de Lanzarote

3. Evaluación del Ahorro Público producido por la contención del crecimiento de la oferta turística en Lanzarote

4. Informe sobre el establecimiento de un Marco Legal para la contención del crecimiento en las zonas turísticas de Lanzarote

5. Informe jurídico sobre la posibilidad de limitar el acceso a la Segunda Residencia en Lanzarote

6. Fiscalidad y medioambiente en la Isla de Lanzarote

7. Bases jurídicas para la regulación de la oferta de Vehículos de Alquiler sin conductor en Lanzarote

8. Informe jurídico sobre la gestión sostenible de los Flujos Turísticos en puertos y aeropuertos: el caso del Aeropuerto de Lanzarote

9. Aproximación a una eco-ordenanza insular para la Gestión de la Demanda de Agua en la edificación de Lanzarote

10. Aproximación a una eco-ordenanza insular para la Gestión de la Demanda de Energía en la edificación de Lanzarote

11. Análisis de los Materiales empleados en la edificación en la Isla de Lanzarote desde una perspectiva medioambiental

12. Un Marco Estratégico para fortalecer el sistema económico insular compatible con la contención del crecimiento turístico en Lanzarote

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 5

REPORTS IN THE COLLECTION*

0. Presentation and work proposal
An integrated island system

1. Evolution of insular indicators

2. Lanzarote´s social and tourism metabolism

3. Evaluation of public savings produced by restraining the growth of tourist offer in Lanzarote

4. Establishing a legal frame for growth restraint in tourist areas of Lanzarote

5. Legal report as to the possibility of limiting access to a second residence in Lanzarote

6. Taxation, environment and tourism on the island of Lanzarote

7. Legal foundation for the regulation of rental car offer without driver in Lanzarote

8. Possibility of managing tourist flows through ports and airports according to sustainable criteria: the case of Lanzarote airport

9. Initial approach to Island Eco-ordinances for water demand management in urban uses on Lanzarote

10. Initial approach to island Eco-ordinances for management of energy demand in construction on Lanzarote

11. Analysis of building materials used in construction on the island of Lanzarote from an environmental viewpoint

12. A strategic framework to strengthen the island´s economic system while checking the growth of tourism

(*) English summaries of the collection available on:
www.cabildodelanzarote.com/life.htm

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 6

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 7

ÍNDICE

Síntesis del Informe Pg.10

Synthesis of the Report Pg.16

I. Introducción Pg.21

II. Orientaciones generales para la gestión de la demanda del agua en Lanzarote Pg.28

III. Texto articulado de eco-ordenanzas Pg.112

IV. Gestión de la implantación de las "eco-ordenanzas" Pg.140

V. Bibliografía y referencias Pg.147

Índice completo Pg.154

Nota a la edición: La edición de esta colección, financiada por la Obra Social de La Caja de Canarias, amplía sustancialmente las posibilidades de difusión para los informes resultantes del proyecto Life de la Unión Europea, al tiempo que impulsa la línea editorial del Observatorio de la Reserva de Biosfera. Los títulos siguen su orden de aparición pública y mantienen el presente formato en todos los casos, excepto el número 0, que ofrecía la propuesta definitiva de trabajo del Life e incluía un conjunto de láminas cartográficas dirigidas a mostrar la unidad geográfica, así como el contexto socioeconómico y ambiental sobre el que se enfocaba el Life, cuya Exploración de nuevas líneas..., queda plasmada en esta colección. El contenido de esta colección, así como la documentación complementaria, se halla disponible en: www.cabildodelanzarote.com/life.htm

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 8

LA CAJA DE CANARIAS

La Obra Social de *La Caja de Canarias* ha querido prestar su ayuda y colaboración a esta iniciativa científica, con objeto de facilitar la difusión y el conocimiento de los estudios realizados por el Consejo de la Reserva de Biosfera de Lanzarote.

Estos informes constituyen una iniciativa de investigación sin precedentes en las Islas, y sus resultados serán de gran utilidad para otras muchas regiones europeas, para toda la comunidad universitaria y para las escuelas de turismo en general.

La acción social de *La Caja de Canarias* tiene por vocación apoyar aquellos estudios científicos que contribuyen al enriquecimiento cultural, económico y científico del Archipiélago, más aún teniendo en cuenta su vinculación con el crecimiento turístico de las Islas, y de Lanzarote en particular.

Antonio Marrero Hernández
Presidente de La Caja de Canarias

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 9

CABILDO DE LANZAROTE

Un convenio firmado entre el Cabildo de Lanzarote y *La Caja Insular de Ahorros de Canarias* hace posible la edición de los estudios realizados en el ámbito del proyecto *Life Lanzarote 2001-2004: Exploración de nuevas líneas de actuación, financiación y fiscalidad para la Reserva de Biosfera*, en cuya financiación participa la Unión Europea. La colaboración de *La Caja Insular de Ahorros de Canarias* posibilita la difusión de unos informes cuyo objetivo es arrojar luz sobre el camino que debe recorrer Lanzarote para racionalizar el crecimiento turístico y cualificar el desarrollo de la isla, permitiendo, de paso, que las Universidades y los estudiosos dispongan de esta documentación.

La elaboración de unas eco-ordenanzas sobre la utilización del agua, la energía y los materiales en la edificación, la posibilidad legal de que el Cabildo intervenga en la gestión de los flujos de entrada de turistas por las dos puertas principales de la isla -Puerto y Aeropuerto-, o enfocar la manera real de diversificar la economía insular para hacerla menos dependiente del turismo son, entre otros, algunos de los estudios que integran la colección, incorporando cada uno de ellos un resumen en español traducido asimismo al inglés.

El Cabildo de Lanzarote considera que estos informes resultan muy útiles para enriquecer el debate existente en la isla sobre el desarrollo turístico y general, así como también para participar activamente y aportar ideas al debate paralelo que tiene lugar en el Archipiélago.

Mario Pérez Hernández
Presidente Accidental del Cabildo de Lanzarote

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 10

SÍNTESIS DEL INFORME

El 25% de la demanda eléctrica de la isla se invierte en el ciclo integral del agua y tan sólo la desalación del agua de mar requiere la importación y combustión de 25.000 toneladas de fuel/año, generando una emisión atmosférica de 78.000 toneladas de CO_2, con los consiguientes efectos de contaminación e incidencia sobre el cambio climático. Para tratar de evitar que esta situación siga empeorando se pretende introducir en la isla unas eco-ordenanzas del agua que incidirán en la gestión de la demanda, una operación que engloba al conjunto de actividades que permiten reducir el consumo de agua, mejorar la eficiencia en su uso y evitar el deterioro de los recursos hidráulicos.

El presente informe es una aproximación inicial a unas eco-ordenanzas insulares con ideas concretas sobre la gestión del agua en los usos urbanos en la isla. Se trata de una propuesta abierta al debate que no pretende su implantación inmediata y que, principalmente, busca estimular la implantación de buenas prácticas por parte de los actores con responsabilidades en la planificación y gestión del agua mediante un proceso reglado de concertación.

1. INTRODUCCIÓN

El agua se está convirtiendo en uno de los recursos vitales con mayor incidencia en el desarrollo humano en los lugares más áridos del mundo y en el conjunto del planeta. En el plano global, el agua ha sido uno de los grandes protagonistas de la Cumbre de Johanesburgo (2002). En primer lugar, por la dimensión de los problemas que plantea su escasez y dificultad de acceso en muchas regiones del mundo, lo que se traduce en que más de mil doscientos millones de personas -el 20% de la humanidad- no dispongan de agua potable en la actualidad. En segundo lugar, por la importancia de los objetivos adoptados en la propia Cumbre -reducir a la mitad esas cifras en el año 2015- y la imperiosa llamada a introducir cambios fundamentales en la forma que en que hoy se producen y consumen los recursos hídricos, apostando a fondo por la eficiencia y la sostenibilidad de la gestión de este recurso en el conjunto del planeta.

La aridez del clima y la escasez de los recursos hídricos han condicionado y limitado el desarrollo del Archipiélago Canario a lo largo de su historia. Sólo muy recientemente Canarias ha conseguido impulsar una fuerte expansión socioeconómica al superar ese déficit crónico mediante la desalación masiva de agua marina, aunque a costa de una intensa inversión energética que ha generado un significativo incremento de la relación consumo de combustibles fósiles/PIB regional. Ello ha motivado que las recientemente aprobadas

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 11

Directrices de Ordenación General y del Turismo de Canarias hayan llamado la atención sobre la insostenibilidad de esta estrategia energética (el sector tradicional de la energía es uno de los principales responsables del cambio climático y su contención figura como uno de los objetivos clave de los acuerdos de Kioto) y propugnen nuevas líneas de trabajo basadas en potenciar una gestión de la demanda de agua orientada hacia el ahorro y la reutilización de dicho recurso.

La gestión de la demanda engloba al conjunto de actividades que permiten reducir la demanda de agua, mejorar la eficiencia en el uso y evitar el deterioro de los recursos hidráulicos.

Lanzarote es una isla paradigmática con relación al modelo canario descrito y al crecimiento espectacular del sector turístico. Sus patrones de desarrollo son cada día más dependientes del factor energía, no sólo con relación a las propias demandas directas turísticas y residenciales, sino también respecto de las derivadas de la producción de los recursos acuíferos requeridos por el conjunto del desarrollo insular. Ya se ha mencionado el consumo intensivo de energía fósil que precisa la desalación de agua marina y la consiguiente emisión derivada de gases de invernadero contrarios al compromiso internacional de Kyoto.

Por ello y de acuerdo con las Directrices regionales y las ya establecidas en la Estrategia Lanzarote en la Biosfera y en los Planes Insulares, el Cabildo de Lanzarote ha tomado la decisión de profundizar en la gestión de la demanda del agua en la isla y, específicamente en este informe, en lo referente a los usos urbanos, los más importantes del actual consumo hídrico insular. Se trata de conectar con la mejor tradición innovadora de la isla para reforzar una línea de trabajo que sustituya las lógicas insostenibles del crecimiento ilimitado del consumo y la producción de agua, por otras nuevas que primen el ahorro y la utilización responsable de este recurso.

Con este fin, el Cabildo de Lanzarote ha elaborado el presente informe como una aproximación inicial a unas eco-ordenanzas insulares con ideas concretas sobre la gestión del agua en los usos urbanos en la isla. Se trata de una propuesta abierta al debate que no pretende su implantación inmediata y que, principalmente, busca estimular procesos de impulsión de buenas prácticas por parte de los actores con responsabilidades en la planificación, gestión del agua y consumo, muy especialmente, además del Cabildo, el Consejo Insular de Aguas, los ayuntamientos, los profesionales, los constructores, etc.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 12

2. ORIENTACIONES GENERALES PARA LA GESTIÓN DE LA DEMANDA DEL AGUA EN LANZAROTE

El informe, que consta de 155 páginas, establece diez orientaciones generales para la gestión de la demanda del agua en Lanzarote:

2.1. Sobre la producción de agua mediante desaladoras privadas.
2.2. Sobre materiales utilizados en las redes hidráulicas de abastecimiento y saneamiento.
2.3. Sobre sistemas de medición y control en las redes hidráulicas y puntos de consumo.
2.4. Sobre la integración de dispositivos eficientes de consumo en los diferentes sectores.
2.5. Sobre tipología y materiales utilizados en las redes hidráulicas de urbanización de proximidad para el saneamiento.
2.6. Sobre los sistemas de tratamiento de aguas residuales descentralizados según tipo de uso y destino del agua tratada.
2.7. Sobre captación y almacenamiento de aguas pluviales.
2.8. Sobre la reutilización de aguas grises.
2.9. Sobre la reutilización de las aguas depuradas.
2.10. Para la promoción de la jardinería con bajos requerimientos hídricos.

3. TEXTO ARTICULADO DE ECO-ORDENANZAS

Tras las orientaciones generales, el informe propone una primera aproximación a un texto articulado de eco-ordenanzas insulares para la gestión de la demanda del agua en los usos urbanos en la isla de Lanzarote, que se divide en ocho directrices, a saber:

3.1. Sobre la instalación y explotación de desaladoras de carácter privado.
3.2. Sobre materiales y sistemas de medición y control en las redes hidráulicas de transporte y abastecimiento de aguas.
3.3. Para la integración de dispositivos eficientes de consumo.
3.4. Sobre tipología y materiales en las redes hidráulicas de saneamiento.
3.5. Sobre los sistemas de tratamiento de aguas residuales aislados de la red de saneamiento.
3.6. Sobre la captación, almacenamiento y uso de aguas pluviales y grises en edificios.
3.7. En materia de reutilización de aguas.
3.8. Sobre el diseño en parques, jardines, ornamentación y restauración vegetal en general.

4. GESTIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS ECO-ORDENANZAS

A tal fin, el informe propone una serie de etapas y herramientas para la correcta implantación de las eco-ordenanzas de agua en los usos urbanos en la isla de Lanzarote.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 13

4.1. Divulgación e implantación

Consistiría en la divulgación e implantación de las eco-ordenanzas con participación de los agentes públicos y privados relacionados con la edificación y el consumo de agua, que, como primer paso, precisaría que el Consejo Insular de Aguas analice y evalúe la propuesta de eco-ordenanzas.

A su vez, se propone desarrollar en el futuro cinco fases para el debate, implantación y aplicación:

- Fase de debate y consenso previo.
  Consistiría en la etapa inicial de divulgación e implicación de los agentes relacionados con la edificación y el consumo de agua, que culminaría en la creación de una mesa sectorial con representación de los sectores implicados.

- Fase de información pública.
  Una vez redactado el documento definitivo de consenso por la mesa sectorial, sería sometido a información pública, junto a una fuerte difusión.

- Fase de incorporación de alegaciones.
  Se estudiarían, contestarían y, en su caso, se incorporarían alegaciones a las eco-ordenanzas.

- Fase de aprobación e implantación previa.
  Consistiría en la paulatina integración de las eco-ordenanzas en los instrumentos legales existentes.

- Fase de implantación definitiva y mejora continúa.
  La implantación definitiva y la mejora continua sería responsabilidad de las instituciones y actores claves de la isla con la imprescindible colaboración de la Agencia Insular para la Gestión y Uso eficiente del Agua (AIGUA).

4.2. Agencia Insular y centro de demostración

La AIGUA tendría la misión de coordinar, promover y emprender las acciones en materia de ahorro y eficiencia en el uso del agua, para lo cual debe coordinar, controlar y evaluar, así como ejecutar las acciones demostrativas.

Por su parte, el centro de demostración será un lugar habilitado para informar y exponer todo lo relacionado con las eco-ordenanzas y la gestión de la demanda del agua en general.

4.3. Programas y estímulos

La puesta en marcha, el progreso y el éxito de las eco-ordenanzas requieren incentivos para apoyar su aplicación, como ayudas y subvenciones, sistemas

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 14

de bonificación y, a partir de cierto plazo, gravámenes y penalizaciones a quienes no se hubiesen adaptado a ellas.

Se sugiere, por último que la AIGUA abra una línea de financiación por terceros y créditos blandos para proyectos de excelencia en la adaptación a las eco-ordenanzas de edificios existentes, explorando la posibilidad de aplicar para estos fines la Reserva para Inversiones en Canarias (RIC).

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 15

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 16

SYNTHESIS OF THE REPORT

It has already been noted that sea water desalination requires a heavy consumption of fossil fuel energy, with the consequent emission of greenhouse gases contrary to the Kyoto agreement. In order to prevent this situation from worsening it is intended to implement on the island a series of water eco-ordinances focused on demand management, an operation that comprises a series of activities which aim to reduce water consumption, foster more efficient use and prevent the deterioration of water resources.

This report represents an initial approach to such island eco-ordinances with specific ideas on water management in urban uses on the island. It is a proposal that is open to debate and is not intended for immediate implementation, which seeks mainly to stimulate the adoption of good practices by the actors with responsibilities in planning and water management by means of a regulated process of consensus.

1. INTRODUCTION

Water is becoming one of the vital resources with the greatest impact on human development in arid regions and throughout the world in general. In overall terms, water was one of the main protagonists of the Johannesburg Summit (2002). Firstly because of the scale of the problems posed by its scarcity and difficult accessibility in many parts of the world, which mean that more than one thousand two hundred million people -20% of humanity- are currently without access to drinkable water. And secondly because of the importance of the targets adopted in the Summit -halving this figure by the year 2015- and the urgent call to make fundamental changes in the way that water resources are currently produced and consumed, making a commitment to efficiency and sustainability in the management of this resource throughout the world.

The aridity of the climate and the scarcity of water resources have conditioned and limited the development of the Canaries archipelago throughout history. Only very recently have the Canaries managed to achieve serious socio-economic expansion by overcoming this chronic deficit through the large-scale desalination of seawater, though at the cost of heavy investment in energy which has generated a significant increase in the ratio of fossil fuel consumption/regional GDP. This has led the recently approved Guidelines on General and Tourist Planning in the Canary Islands to draw attention to the unsustainability of this energy strategy (the traditional energy sector is one of the main causers of climate change and its containment is a key objective of

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 17

the Kyoto agreements) and to propose new lines of work based on promoting water demand management focused on economising and recycling this resource.

Demand management comprises all the activities that serve to reduce the demand for water, foster its more efficient use and prevent the deterioration of water resources.

Lanzarote is a paradigm of the aforementioned Canaries development model with its spectacular growth in the tourist sector. This development pattern is increasingly dependent on the energy factor, not only to meet the direct demands of the tourist and residential sectors, but also to produce the water resources required for island development as a whole. It has already been noted that sea water desalination requires a heavy consumption of fossil fuel energy, with the consequent emission of greenhouse gases contrary to the Kyoto agreement.

For this reason, and in accordance with the new Regional Guidelines and those previously established in the Lanzarote in the Biosphere strategy and in the Island Plans, the Island Government has decided to turn its attention to the management of water demand on the island; in this report specifically in relation with urban uses, which account for the bulk of current water consumption on the island. The aim is to connect with the island's best tradition of innovation in order to support a line of work that seeks to replace the unsustainable logic of unlimited growth in the consumption and production of water with a new logic that gives preference to the economising and responsible use of this resource.

For this purpose, the Island Government has prepared this report as an initial approach to a series of island eco-ordinances with specific ideas on water management in urban uses on the island. This is a proposal that is open to debate and is not intended for immediate implementation, which seeks mainly to stimulate the adoption of good practices by the actors with responsibilities in planning, water management and consumption: in particular -besides the Island Government- the Island Water Council, municipal councils, professionals, builders, etc.

2. GENERAL GUIDELINES FOR WATER DEMAND MANAGEMENT ON LANZAROTE

The report, which consists of 155 pages, establishes ten general guidelines for water demand management on Lanzarote:

2.1. On the production of water by private desalination plants.
2.2. On materials used in water supply networks and sewer networks.
2.3. On metering and control systems in water networks and at consumption points.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 18

2.4. On the integration of efficient end-user equipment in the different sectors.
2.5. On the typology and materials used in collecting sewer networks.
2.6. On decentralised wastewater treatment systems for different uses and treated water destinations.
2.7. On the harnessing and storage of rainwater.
2.8. On the recycling of grey water.
2.9. On the recycling of treated water.
2.10. For the promotion of gardening practices with low water requirements.

3. ARTICLED TEXT OF ECO-ORDINANCES

Following the general guidelines, the report proposes a first draft of an articled text of island eco-ordinances for the management of water demand in urban uses on the island of Lanzarote, which it divides into eight directives, namely:

3.1. On the installation and operation of private desalination plants.
3.2. On materials and metering and control systems in water transport and distribution networks.
3.3. For the integration of efficient end-user equipment.
3.4. On typology and materials in sewer networks.
3.5. On wastewater treatment systems not connected to the sewer network.
3.6. On the harnessing, storage and use of rainwater and grey water in buildings.
3.7. In relation with the recycling of water.
3.8. On the design of parks, gardens, ornamentation and revegetation in general.

4. MANAGEMENT OF IMPLEMENTATION OF THE ECO-ORDINANCES

In this respect, the report proposes a series of phases and tools for the correct implementation of the water eco-ordinances on urban uses on the island of Lanzarote.

4.1. Dissemination and implementation

Dissemination and implementation of the eco-ordinances, with the participation of public and private actors related with building construction and water consumption, whose first step would be to seek the Island Water Council's analysis and evaluation of the proposed eco-ordinances.

This would be followed by five phases of debate, implementation and application:

- Debate and preliminary consensus.
This initial phase of dissemination and involvement of the actors related with

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 19

building construction and water consumption would culminate in the creation of a sectoral committee with the representation of the sectors involved.

- Public information.
Once the definitive consensus agreement has been drafted by the sectoral committee, this would be subjected to public information and widely publicised.

- Incorporation of allegations.
Allegations concerning the eco-ordinances would be studied, replied to, and, if applicable, incorporated.

- Approval and preliminary implementation.
Gradual integration of the eco-ordinances in the legal instruments in force.

- Definitive implementation and constant improvement.
Definitive implementation and ongoing improvement would be the responsibility of the island's key institutions and actors with the necessary cooperation of the Island Agency for Efficient Management and Use of Water (AIGUA).

4.2. Island Agency and demonstration centre

AIGUA's mission would be to coordinate, promote and undertake actions related with the economising and efficient use of water, for which it must coordinate, control and evaluate, as well as executing the demonstrative actions.
For its part, the demonstration centre will be a place that is equipped to inform on and exhibit all that is related with the eco-ordinances and the management of water demand in general.

4.3. Programmes and incentives

The implementation, progress and success of the eco-ordinances require incentives to support their application, such as grants and subsidies, bonus systems and, after a certain time, taxes and penalties for those who have not adapted to them.

Finally, it is suggested that AIGUA should open a line of third party finance and soft credits for projects of excellence in adapting existing buildings to the eco-ordinances, exploring the possibility of applying for this purpose the Canaries Investment Reserve (RIC).

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 20

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 21

I. INTRODUCCIÓN

I.1. AGUA Y SOSTENIBILIDAD

El agua es un recurso vital y un vector base de cualquier gestión sostenible, según se reconoce en todos los ámbitos internacionales. Desde la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (Río de Janeiro, 1992) se considera al recurso "agua dulce" como un elemento clave para el desarrollo sostenible, estableciéndose criterios integrados para su aprovechamiento, ordenación y uso en el Programa 21, que emana de la propia Cumbre. Según se reconoce en este documento, es preciso que las fuentes de suministro de agua, sean de superficie, subterráneas u otras, estén apoyadas por medidas encaminadas a conservar el recurso y reducir al mínimo el derroche. Al mismo tiempo plantea contar con tecnologías innovadoras, entre ellas las tecnologías locales mejoradas para aprovechar plenamente los recursos hídricos limitados.

El propio Programa 21 propone una serie de medidas para mejorar la ordenación integrada de los recursos hídricos. Entre ellas destacan:

- Aplicar las decisiones relativas a la asignación de recursos mediante gestión de la demanda, mecanismos de fijación de precios y medidas de reglamentación.
- Promover planes de utilización racional del agua mediante una mayor conciencia pública, programas de educación y la imposición de tarifas de consumo y otros instrumentos económicos.
- Promover la conservación del agua mediante mejores y más eficaces planes de aprovechamiento y de reducción al mínimo del derroche con participación de todos los usuarios, con el desarrollo, entre otros aspectos, de mecanismos para ahorrar agua.

La última Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (Johannesburgo, 2002) plantea como objetivo prioritario y de enorme relevancia el acceso al agua potable, su gestión eficiente y la prevención de su contaminación. El *Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible* vuelve a reconocer la necesidad de introducir cambios fundamentales en la forma en que producen y consumen las sociedades para aumentar la eficiencia y sostenibilidad de la utilización de los recursos. Con este fin, La Cumbre plantea poner en práctica políticas y medidas destinadas a promover modalidades sostenibles de consumo y programas para sensibilizar al público acerca de su importancia, especialmente en los países

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 22

desarrollados. En esta línea, el Plan propone integrar las consideraciones relativas a la eficiencia energética en los programas socioeconómicos, especialmente en las políticas de los sectores que son consumidores importantes[1], como el sector público, la urbanización, el turismo y la construcción.

El consumo insular actual de agua es impensable sin la incorporación de una ingente cantidad de energía (fósil) en su proceso de producción

Dentro del capítulo dedicado a la protección y gestión de la base de recursos naturales del desarrollo económico y social se plantea, específicamente, elaborar *planes de gestión integrada y aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos*. Tal y como plantean las conclusiones de la Cumbre, estos planes deben tener como objetivos, entre otros:

- Promover su distribución entre los diversos usos de modo que se de prioridad a las necesidades humanas básicas.
- Fomentar una utilización más eficiente de los recursos hídricos.
- Reducir las pérdidas y aumentar el reciclaje de agua.
- La recuperación de los costos de los servicios relacionados con el agua.
- Emplear todos los instrumentos normativos disponibles, incluida la reglamentación, la vigilancia, las medidas de carácter voluntario, los instrumentos de mercado y la informática.

I.2. LA GESTIÓN DE LA DEMANDA

El enfoque hidrológico tradicional se centra en la ampliación indefinida de la oferta de agua mediante el desarrollo de los sistemas de captación, producción, regulación, conducción y distribución. Por el contrario las actuales tendencias en gestión apuntan a abordar la resolución de cada uno de los problemas relacionados con el agua partiendo de una perspectiva general que considere todo el proceso. La materialización de dicha perspectiva global se concreta en lo que ya se está denominando "gestión integrada del agua", siendo uno de sus propósitos básicos combinar las diferentes actuaciones en los distintos ámbitos de la gestión del agua. En las primeras etapas hacia una gestión integrada del agua, surge como una de las tareas principales la coordinación de los que vendrán a ser sus dos componentes básicos: la gestión del agua desde el lado de la oferta y la gestión del agua desde el lado de la demanda. Ambas alternativas no se encuentran hoy en modo alguno en condiciones similares: ni en cuanto a su conocimiento, desarrollo, experiencia, ni aún, consideración (Cobacho R. y col., 1999)[2].

La gestión de la demanda engloba al conjunto de actividades que permiten reducir la demanda de agua, mejorar la eficiencia en el uso y evitar el deterioro

[1] En Lanzarote el sector de producción, distribución y consumo de agua supone aproximadamente el 25% de la demanda de energía eléctrica del total de la isla, así se puede establecer de forma evidente el binomio agua = energía en Lanzarote y, en general, en casi todos los territorios insulares.

[2] Cobacho R., Cabrera E. y Doiz R., Jornadas Internacionales Uso Racional del Agua en las Ciudades, 1999.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 23

de los recursos hidráulicos. Este enfoque parte de la idea de que la demanda cuantitativa de agua no es sino la expresión física (hidráulica) de una necesidad más profunda, que es la que los ciudadanos tienen de disponer de determinados servicios hidráulicos (alimentación, aseo, lavado, limpieza, riego, etc.) en condiciones adecuadas de garantía y eficacia (Estevan A., 1996)[3]. Desde el punto de vista práctico las actuaciones se centran en: medidas tendentes a hacer más eficientes los hábitos de consumo o la cultura de uso del agua (aspecto este en el que Lanzarote ha tenido mucho que enseñar tradicionalmente); introducir tecnologías economizadoras de agua en los puntos de consumo; sustituir recursos de agua potable con mayores costes económicos y ambientales (agua desalada de mar en Lanzarote) por recursos de otras procedencias insuficientemente aprovechados (pluviales, grises, depuradas,...); mejorar la eficiencia y el control en los sistemas de suministro (reducción de pérdidas, mejores sistemas de medida,...) y cuantas fórmulas de gestión y acompañamiento ayuden a que la demanda de agua pase a ser una variable susceptible de ser modificada, sin dejar de satisfacer con calidad y garantías las diversas necesidades de servicios hidráulicos.

Habitualmente, los esfuerzos que han logrado reducir el consumo urbano de agua de forma estable consisten en algún tipo de combinación de incentivos económicos, normas reguladoras e información pública que, en conjunto, fomentan la adopción de tecnologías y comportamientos de ahorro. En este sentido, es esencial el desarrollo de un cuerpo normativo como el que se plantea con estas eco-ordenanzas que regule y potencie la gestión de la demanda. Al igual que los expertos en planificación energética han descubierto que a menudo resulta más barato ahorrar energía que ampliar o construir más centrales eléctricas, en algunas zonas del planeta se van dando cuenta de que una serie de medidas de uso eficiente del agua pueden dar lugar a un ahorro estable y con ello retrasar o prevenir la costosa necesidad de nuevas infraestructuras, aspecto que resulta fundamental en la isla de Lanzarote. Como muestra de las experiencias llevadas a cabo y de la importancia que está teniendo el enfoque de la gestión de la demanda a nivel mundial se refleja el cuadro siguiente[4]:

El uso combinado de incentivos económicos, normas reguladoras e información pública logra reducir el consumo mediante la implantación de tecnologías y comportamientos de ahorro

Lugar de actuación	Actuaciones / Logros obtenidos
Jerusalén	La instalación de dispositivos de ahorro de agua, la detección y reparación de fugas y el riego más eficiente de los parques contribuyeron a reducir el consumo per cápita en un 14% entre 1989 y 1991.
México D.F.	Se sustituyeron 350.000 cisternas de inodoro por modelos de 6 litros, ahorrando así agua suficiente para abastecer a 250.000 residentes. Se comenzó por locales públicos y edificios comerciales y posteriormente viviendas privadas.

[3] Villrroya C., Estevan, A., Experiencias de gestión de la demanda y conservación del agua en California, 1996.

[4] Extraído de diversos documentos: World Watch Institute, Fundación Ecología y Desarrollo, ADENA, etc.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 24

Lugar de actuación	Actuaciones / Logros obtenidos
Boston (área metropolitana)	La puesta en marcha de un sistema de reutilización, el control del agua, la detección de fugas y un programa de educación introduciendo la aplicación de dispositivos de ahorro han reducido la demanda total anual en un 16%, haciéndola retroceder a niveles de finales de la década de los sesenta.
Waterloo	Retrasó la ampliación del suministro de agua mediante tarifas más elevadas al consumo, distribución de equipos de ahorro de agua e información pública. El uso de agua per cápita ha descendido en un 10 % durante lo tres últimos años.
Frankfurt	A través de campañas de publicidad, instalación de economizadores en viviendas y nuevos edificios, aprovechamiento de aguas de lluvia y grises en edificios y programas de eficiencia en la industria se ha conseguido reducir la demanda de agua en un 20%, a pesar del crecimiento demográfico y económico.
Madrid	Durante el período 1991 - 1992 el Canal de Isabel II distribuyó de forma gratuita dispositivos de ahorro en 3.000 viviendas obteniéndose un ahorro por vivienda de un 20 a un 60 %, con un rechazo de tan sólo el 0,4 %.
Zaragoza	Entre 1997 y 1998, la Fundación Ecología y Desarrollo, trabajó para cambiar la cultura del agua en la ciudad y reducir el consumo doméstico anual de la ciudad en un 5,6 %. Las actuaciones se basaban en una compleja estructura de participación, que implicaba a toda la sociedad zaragozana con campañas informativas y de dinamización social. Instalaciones demostrativas e información al usuario de las ventajas que reporta la adopción por su cuenta de algún tipo de medida de reducción de consumo de agua. Los éxitos obtenidos hacen que se continúe con sucesivas fases del proyecto.
Teror (Gran Canaria)	A través de campañas demostrativas de sensibilización e instalación de economizadores en establecimientos públicos y viviendas particulares, se consiguieron ahorros del 20 al 60 % en las viviendas que participaron en el programa durante el verano de 1999. Participaron en el proyecto la Asociación Insular para el Desarrollo Rural, el Ayuntamiento y una consultora ambiental.
Alcobendas (Madrid)	Desarrollado durante 1999 y 2000 con el objetivo de demostrar que es posible establecer mecanismos permanentes de ahorro de agua en las ciudades, mediante la sensibilización hacia una nueva cultura respetuosa con el agua y facilitando los medios técnicos, legislativos y los mecanismos de mercado necesarios para ello. Se promovió la venta de miles de dispositivos economizadores, así como la organización de jornadas y la elaboración de un borrador de ordenanza municipal para el ahorro del agua. Se implicó a la población, a las administraciones locales y a las PYMES.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 25

Lugar de actuación	Actuaciones / Logros obtenidos
Calviá (Mallorca)	Dentro del desarrollo de su Agenda Local 21, implanta un Plan de Gestión de la Demanda de Agua que contempla actuaciones en infraestructuras, ahorro, eficiencia, sustitución y gestión. Como logros obtenidos destacan: reducción del índice de fugas al 14%; la realización de campañas de concienciación y un manual de ahorro de agua; la entrega de miles de kits de ahorro de agua en domicilios; la creación de la infraestructura para la reutilización de aguas depuradas y la introducción en el plan general de ordenación urbana de la obligatoriedad de la reutilización aguas grises y el aprovechamiento de pluviales.

I.3. EL AGUA EN LANZAROTE

A la fragilidad del suministro se suma la pérdida de la cultura tradicional de ahorro y uso eficiente

El sector del agua en Lanzarote se caracteriza por su fragilidad ante cualquier eventualidad externa. Esta fragilidad se manifiesta en la creciente y absoluta dependencia energética del exterior para producir los recursos acuíferos necesarios y satisfacer, a su vez, las crecientes demandas residencial y turística. Aspecto, este último, sujeto a numerosos condicionantes: situación económica de los países de origen, crisis y seguridad internacional, etc.

Este hecho se constata en que prácticamente el 25% de la demanda eléctrica de la isla se invierte en el ciclo integral del agua (producción, distribución, consumo y tratamiento). Actualmente puede establecerse una relación directa entre el agua producida en Lanzarote y las toneladas equivalentes de petróleo consumidas. Tan sólo la desalación de agua de mar requiere la importación y combustión de al menos 25.000 toneladas de Fuel/año, con las consecuentes emisiones contaminantes y contribución al cambio climático. Se estiman, sólo para este fin, la emisión anual de más de 78.000 toneladas de CO_2 desde Lanzarote.

Por otra parte se viene produciendo en la isla un cambio cultural importante que influye directamente en las pautas de consumo. La disponibilidad de agua de forma continua, el cambio generacional, la influencia cultural del visitante acostumbrado a mayores dotaciones de agua y el crecimiento de la población basado en la inmigración de población con modelos de consumo diferentes, han contribuido a que la tradicional cultura de ahorro y el uso eficiente del agua se encuentre en claro retroceso. El crecimiento de la demanda de agua y de energía eléctrica (8-9% durante el año 2002) se sitúan incluso por encima de la evolución de la población y de la actividad económica. Ya en Lanzarote existen localidades con dotaciones netas superiores a los 150 y 200 litros por habitante y día, varios puntos por encima de la media canaria (100 l/hab-día) y equiparables a las dotaciones que se dan en comunidades como Asturias, País Vasco o Cantabria (entre 170 y 350 l/hab-día) con recursos hídricos muy superiores. En lo que se refiere a las formas de captación y gestión de las aguas pluviales, de enorme valor estratégico y cultural al tratarse de los únicos

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 26

medios locales de aprovechamiento de los recursos naturales de la isla, están en claro retroceso por abandono de las infraestructuras tradicionales (alcojías, aljibes, maretas, etc.) o por su utilización simplemente para almacenamiento de agua desalada de la red de distribución.

La demanda del agua en Lanzarote es eminentemente urbana, acaparando los sectores residencial, turístico y de servicios más del 90% del recurso producido. Estos hechos unidos al crecimiento poblacional, al aumento de la actividad turística y a la persistencia de un porcentaje importante de pérdidas en las redes de distribución de agua (hasta un 25% de los caudales puestos a disposición no son posteriormente contabilizados en la facturación), han tenido como consecuencia un crecimiento constante de las necesidades de producción de agua y, por tanto, de las infraestructuras que, difícilmente, se podrá soportar de forma indefinida en el tiempo. La propia Estrategia de la Reserva de Biosfera (1998) ya alertaba de la necesidad imperiosa de poner en práctica políticas de gestión de la demanda de agua para paliar este proceso y proponer otros escenarios de futuro para el agua en la isla.

El patrimonio cultural dedicado a la captación de agua de lluvia sufre abandono o cambio de uso

En este momento son necesarias medidas contundentes y de carácter práctico que fomenten el uso consciente y eficiente de los recursos hídricos, renovando y revitalizando, en la medida de lo posible, la peculiar cultura del agua en la isla. Entre estas medidas parece adecuado poner a disposición de la ciudadanía de Lanzarote un marco normativo en forma de eco-ordenanzas que sirva de referencia. En él se deben recoger los avances tecnológicos y las buenas prácticas que permitan reducir el impacto ambiental del uso del agua en la isla, mejorar la eficiencia en su uso y divulgar una nueva cultura del agua hacia la sostenibilidad.

I.4. OBJETIVOS GENERALES DE LAS ECO-ORDENANZAS

Para todas esta claves, unas eco-ordenanzas sobre la gestión de la demanda del agua pueden ayudar a reconducir la situación y poner las bases para entrar definitivamente en un proceso de gestión más sostenible del agua en la isla de Lanzarote.

La elaboración de este conjunto de normativas insulares está basada en la idea de:

- Institucionalizar y generalizar las buenas prácticas de eficiencia y sustitución en los usos de agua en la isla.
- Minimizar los impactos y riesgos ambientales asociados a los procesos y materiales utilizados en el ciclo integral del agua.
- Implicar al conjunto de la población y a los diversos sectores de consumo en la gestión de la demanda de agua.
- Apoyar la reducción de la cuota de CO_2 emitida desde la isla de Lanzarote.
- Sensibilizar de forma permanente sobre la necesidad del uso eficiente y sostenible del agua.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 27

- Vincular el ahorro de agua al ahorro de energía como vector estratégico y generador de consecuencias ambientales tanto locales como globales.

Para conseguir estos objetivos, las eco-ordenanzas han de ser comprensivas y pedagógicas, y en su filosofía debe plantearse el promover la innovación cuidando la viabilidad técnica y económica de la regulación planteada.

Las eco-ordenanzas han de ser comprensivas, pedagógicas, innovadoras y viables, técnica y económicamente

A continuación se presenta un panel de indicadores básicos, donde se reflejan algunos de los objetivos cuantitativos que se pretenden conseguir con la aplicación de las eco-ordenanzas en un horizonte de 10 años:

Panel de indicadores de resultado de aplicación de las Eco-ord horizonte de 10 años en Lanzarote	
Municipios de la isla con eco-ordenanzas aprobadas y en aplicación	7
% de la población que conoce la eco-ordenanzas	90%
Nº de campañas de sensibilización puestas en marcha desde la aprobación de las eco-ordenanzas	10
Consumo neto medio por habitante y día	< 100 l/hab-día
% de desaladoras privadas sin registro y sin estar sometidas a seguimiento y control	0%
% de los nuevos edificios con aprovechamiento integrado de pluviales	50%
Consumo específico de las desaladoras privadas	< 3,5 kWh / m^3
% de abonados con telecontaje	10%
% de nuevos edificios con economizadores de agua	90%
% edificios públicos con economizadores de agua	100%
% de ahorro obtenido en edificios respecto a edificios fuera de la aplicación de la ordenanza	> 25%
% de la superficie irrigada con aguas depuradas sometida a control y seguimiento	90%
Nº de sistemas de depuración y reutilización de aguas descentralizados bajo control	10
% de agua depurada reutilizada en uso agrícola, urbano o recreativo acorde con la normativa	> 50%
% de utilización de PVC en conducciones de agua potable	0 %

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 28

II. ORIENTACIONES GENERALES PARA LA GESTIÓN DE LA DEMANDA DEL AGUA EN LANZAROTE

Hay muchas posibilidades de mejorar la gestión del recurso sin deteriorar la calidad del servicio

A continuación se recogen las diferentes aplicaciones, tecnologías y fórmulas de gestión disponibles, y aplicables en Lanzarote para la mejor gestión del recurso en los usos urbanos sin que con ello se deteriore la calidad del servicio. En este sentido se reflejan las consideraciones necesarias para evaluar los beneficios y dificultades de cada uno de los planteamientos y finalmente orientar hacia las recomendaciones más realistas. Los ámbitos que se estudian son:

- Orientaciones generales sobre la producción de agua mediante desaladoras privadas.
- Orientaciones generales sobre materiales utilizados en las redes hidráulicas de abastecimiento y saneamiento.
- Orientaciones generales sobre sistemas de medición y control en las redes hidráulicas y puntos de consumo.
- Orientaciones generales para la integración de dispositivos eficientes de consumo en los diferentes sectores.
- Orientaciones generales sobre tipología y materiales utilizados en las redes hidráulicas de urbanización de proximidad para el saneamiento.
- Orientaciones generales sobre los sistemas de tratamiento de aguas residuales descentralizados según tipo de uso y destino del agua tratada.
- Orientaciones generales sobre la captación y almacenamiento de aguas pluviales.
- Orientaciones generales sobre la reutilización de aguas grises.
- Orientaciones generales sobre la reutilización de las aguas depuradas.
- Orientaciones generales para la promoción de la jardinería de bajos requerimientos hídricos.

II.1. ORIENTACIONES GENERALES SOBRE LA PRODUCCIÓN DE AGUA MEDIANTE DESALADORAS PRIVADAS

II.1.1. Introducción

La desalación es el proceso de separación iónica de las sales disueltas en aguas salobres o marinas para convertirlas en aguas adecuadas para consumo humano, industrial o agrícola. La necesidad de desalar ha ido creciendo mundialmente a medida que se han hecho insuficientes los suministros convencionales de agua potable.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 29

La limitación de las fuentes hídricas convencionales en Lanzarote propició que en 1964 se instalara la primera desaladora a nivel nacional y una de las primeras a nivel mundial. Con el transcurso de los años Lanzarote ha optado por la política pública de instalar desaladoras en función del continuo aumento de la demanda de agua. Paralelamente a este desarrollo desde el sector público con objeto de abastecer a la población, el sector privado, y muy especialmente el hostelero, había iniciado la instalación de plantas de pequeño tamaño, de 100 a 500 m³/d (metro cúbico por día), para satisfacer las necesidades de complejos o zonas turísticas que en su momento no tenían acceso a la red de suministro público.

Hoy en día, aunque casi toda la isla cuenta con redes de abastecimiento, siguen operativas las plantas privadas, e incluso se construyen otras nuevas, con el fin de seguir garantizando un suministro adecuado a la creciente demanda. La implantación de nuevas desaladoras es una actividad bastante ágil debido a que está desarrollada comercialmente y existe un gran número de empresas suministradoras e instaladoras. Además, esta opción privada resulta, a la larga, más barata y promueve la seguridad del abastecimiento.

De los numerosos procesos existentes para la desalación de agua, sólo la Ósmosis Inversa (OI) se erige como la tecnología viable técnica y económicamente para el sector privado en Lanzarote, en donde la fuente de agua es 100% agua de mar. La elección de un proceso u otro viene condicionado por las características físico-químicas del agua de alimentación, por la producción necesaria y por la fuente de energía disponible para impulsar la planta de desalación. Los costos de tratamiento por unidad de agua producida (/m³) varían ampliamente, y dependen de la procedencia del agua a tratar (salobre/marina), y de la cantidad de energía necesaria para ello. En el caso de Lanzarote se desestiman otras tecnologías tales como: la Electrodiálisis, pensada para aguas salobres, o la Destilación, que requiere vapor de agua y está concebida para grandes caudales. La OI es una tecnología cuyas características principales son la utilización de membranas para el "filtrado" de elementos salinos (separación de sal contenida en el agua), y la obtención de agua potable de una manera económica.

Más de 55 desaladoras privadas en la isla producen unos 6 millones de m³, añadiendo un 40-50% a la producción pública de agua potable

En Lanzarote la mayor parte de las desaladoras pertenecientes a entidades privadas están instaladas en complejos turísticos situados obviamente en las principales zonas turísticas de la isla: Costa Teguise, Pto. del Carmen y Playa Blanca. En la actualidad existen más de 55 plantas desaladoras privadas en Lanzarote, estimándose una producción de más de 6 millones de m³ al año (que equivale a un 40-50% de la producción pública de la isla). Estas plantas desaladoras sólo necesitan para su instalación las conexiones del servicio eléctrico, de la línea de agua desalada producida y del desagüe del agua de rechazo.

No todas las desaladoras privadas están realmente legalizadas, puesto que no cumplen la normativa vigente. Según la Ley 12/90, de 26 de julio, de Aguas de

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 30

Ante la proliferación de plantas desaladoras sin control, la ordenanza promoverá su gestión acorde con la legalidad, control de vertidos y eficiencia energética.

Canarias, para instalar una planta es necesario solicitar su legalización al Consejo Insular de Aguas, pero puesto que hasta hace tan sólo dos años, este órgano no existía, estas solicitudes de legalización se presentaban al Servicio Hidráulico de Las Palmas (Dirección General de Aguas del Gobierno de Canarias). Este hecho ampara un vacío legal que propicia la proliferación de plantas sin control.

II.1.2. Objetivos

Los principales objetivos que se plantean con la aplicación de esta ordenanza son:

- Cumplir la legislación vigente a la hora de formalizar y gestionar una instalación.
- Adecuar la capacidad productiva de las plantas a la demanda real existente en cada caso.
- Promover la eficiencia energética de las plantas desaladoras privadas haciendo uso de los materiales y equipos adecuados para la planta desaladora.
- Promover la eficiencia energética de las plantas desaladoras privadas instalando equipos de recuperación de energía que propicien disminuir el consumo por debajo de los 3,5 kWh/m³.
- Informar de la correcta evacuación y adecuado control del vertido de salmuera.

II.1.3. Desarrollo de la orientación

II.1.3.1. Estado del arte

Teniendo en cuenta que la tecnología más viable para la desalación en Lanzarote es la Osmosis Inversa (OI), detallamos a continuación sus características fundamentales.

II.1.3.1.1. Consideraciones Técnicas de la OI

Cualquier planta de desalación tiene un balance global de materia que corresponde al representado en la figura siguiente, en la que se representa la alimentación o entrada de agua en la planta y las dos corrientes de agua dulce salientes: agua producto (o agua "útil") y salmuera (o agua de rechazo), conteniendo ésta última el resto de las sales, además de la aportación energética (en forma de presión) necesaria para separar el agua producto del agua de rechazo.

La OI utiliza la presión para hacer pasar el agua a través de una membrana especial, dejando atrás las sales disueltas en el lado de alimentación de la membrana. En este proceso de separación no se necesita calentamiento ni cambio de fase (líquido a vapor). La mayoría de la energía utilizada en la

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 31

planta se invierte en la presurización del agua de alimentación, y variará en función de la concentración salina del agua a tratar y de las membranas empleadas.

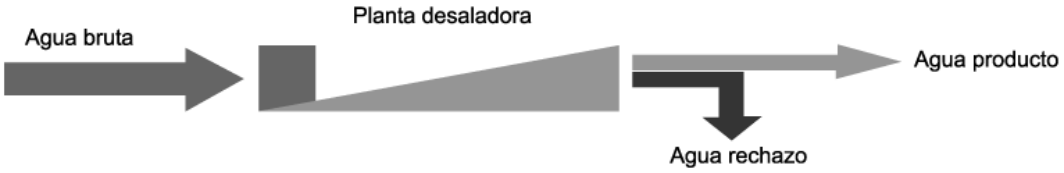


Figura 1. Diagrama de flujo de una desaladora convencional.

II.1.3.1.2. Captación de agua y vertido de salmueras

El diseño de la instalación se inicia con la toma o punto de captación del agua que va a alimentar el sistema. Desde el punto de vista de las dificultades que a posteriori van a plantear al proceso, puede hablarse de tomas "cerradas o a través de pozo" y de tomas de agua "abiertas o superficiales".

CAPTACIÓN MEDIANTE TOMA CERRADA

Dentro de las variaciones más frecuentes que se plantean en las tomas de agua de mar cerradas podemos citar:

- Cántara de captación: se realiza un depósito de captación de agua de alimentación tierra adentro.
- Cámara de captación con sondeos verticales: en donde se realizan sondeos tierra adentro a varios metros de profundidad.

CAPTACIÓN MEDIANTE TOMA ABIERTA

Se recurre a las tomas de agua superficiales, generalmente en las instalaciones de agua de mar, cuando las características de impermeabilidad del terreno no permiten el anterior tipo de captación. Existen dos tipos principales de esta captación; toma en canal y toma mediante emisario submarino. En ambos casos el agua captada a una determinada distancia de la costa debe ser recogida en un depósito, no siempre necesario, desde el que mediante las correspondientes bombas es impulsada a la instalación desaladora.

II.1.3.1.3. Vertido de salmueras

En los sistemas de desalación se producen vertidos de tipo continuo generados por el rechazo de salmuera (agua con el doble de concentración que el agua marina). Por otro lado, también se originan vertidos de tipo intermitente por el lavado químico de los componentes del proceso (membranas, filtros,...). El gran valor en salinidad de la salmuera y la forma de

El agua rechazada por el sistema de ósmosis inversa duplica la salinidad original, lo cual puede resultar incompatible con algunas especies marinas

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 32

verterse al mar puede ser intolerable para ciertas especies marinas, que solo sobreviven entre márgenes muy estrechos de salinidad (A. Ruiz, CEDEX (2000)).

Para el vertido de salmueras existe una falta de control y un vacío legal

Para el vertido de salmueras la opción más estandarizada es la realización de un pozo, de similares características a las del pozo de captación, pero separado físicamente de éste para que el vertido no contamine a la alimentación. Si por consideraciones hidrogeológicas no se puede realizar un pozo, se ha generalizado el vertido por emisario submarino, sin tener en cuenta, en la mayoría de los casos, los impactos ambientales (sobre las especies y ecosistemas) y sociales (sobre las zonas de baño o de interés pesquero) existiendo una falta de control y un vacío legal al respecto.

No hay que despreciar el efecto contaminante de la salmuera, ya que además de una elevada salinidad, suele contener trazas (pequeñas concentraciones) de los aditivos añadidos durante el proceso:

- Antiincrustantes: Fosfatos, quelantes (EDTA, NTA), dispersantes (taninos, ligninas).
- Anticorrosivos: sulfito sódico, hidrazina o similares, inhibidores (cromatos, nitritos, polifosfatos, sales de zinc).
- Biocidas: cloro libre, formaldehído, isotiazolín, bisulfito sódico, peróxido de hidrógeno.

II.1.3.1.4. Materiales

Existen dos tipos fundamentales de materiales que configuran una planta de desalación, los plásticos y los metálicos. Para su elección se deben tener en cuenta una serie de consideraciones que los hacen más adecuados para cada equipo.

Plásticos.
Ideales para la canalización del agua a baja presión, son materiales a precios asequibles, resistentes a la corrosión y a los productos químicos. En cambio tienen la limitación de su baja resistencia a las grandes presiones, lo que los limita para la parte de la instalación que trabaja a baja presión. De la gran variedad de plásticos del mercado se utilizan por sus propiedades:

- Polietileno (PE),
- Policlururo de Vinilo (PVC),
- Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV),
- Polipropileno (PPE), y
- Fluoruro de Polivinildieno (PVDF)

Metálicos.
En el caso de las conducciones de agua a alta presión, el acero inoxidable es el material utilizado. El hierro es un elemento muy perjudicial para las

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 33

membranas de OI, por tanto los elementos metálicos utilizados deben ser anticorrosivos para evitar que los óxidos de hierro pueden llegar a las mismas. Los más empleados son los aceros inoxidables:

- 316-L,
- 904-L.

II.1.3.1.5. Pretratamiento

Las aguas de mar contienen sólidos disueltos y en suspensión, así como microorganismos que afectan al desarrollo normal de la desalación, por lo que es necesario un pretratamiento físico-químico y biológico. Entre estas impurezas pueden distinguirse:

- Arena y Tierras.
- Productos de Corrosión.
- Productos Incrustantes.
- Productos de Tratamiento y Aditivos.
- Productos Orgánicos: Fertilizantes y Pesticidas.
- Materia Orgánica y Desperdicios.
- Microorganismos y Algas, etc.

Como se refleja en esta lista, la cantidad de elementos que pueden estar presentes en el agua de alimentación de una planta desaladora es muy larga y no siempre será la misma para todas las aguas. Cada lugar confiere al agua de alimentación unas características físicas, químicas y biológicas diferentes, por lo tanto es fundamental caracterizar el agua de alimentación para cada planta desaladora y para cada punto de instalación.

Cada lugar confiere al agua de alimentación unas características físicas, químicas y biológicas diferentes.

La caracterización del agua requiere un profundo estudio del punto de instalación desde la perspectiva del entorno y del subsuelo:

- Efluentes humanos e industriales.
- Corrientes marinas.
- Cambios estacionales.
- Tipología de los terrenos.
- Vertidos cercanos en el terreno.
- Procedencia superficial o subterránea, etc.

II.1.3.1.6. Desinfección

Cuando en un volumen de agua se detecta la presencia de vida en forma de microalgas, bacterias o virus, es preciso eliminar estor organismos de cara al correcto funcionamiento de la OI. Para ello, se añade un desinfectante que puede ser de tipo hipoclorito sódico, ozono o rayos ultravioletas.

Otra forma de salvaguardar el proceso de desalación es evitar su crecimiento aunque no su existencia, para ello se utilizan las sustancias que sin atacar a

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 34

la materia viva impide que siga creciendo. Una de estas sustancias es el bisulfito sódico, el cual actúa como antioxidante, haciendo imposible la vida para los seres aerobios (necesitan oxígeno para vivir). No obstante una excesiva concentración (sobresaturación) de este producto puede crear condiciones perfectamente anaerobias, facilitando el crecimiento de bacterias (que proliferan sin necesidad de oxígeno).

En el caso de haber utilizado alguna forma de cloro para desinfectar el agua y dado que las membranas son muy sensibles al mismo, es necesario neutralizarlo añadiendo bisulfito sódico antes del proceso de la desalación.

Muchas plantas han fracasado por no partir de un análisis correcto del agua de partida

En general, hace falta un buen conocimiento de la composición del agua que se va a utilizar, con el fin de prever todos los tratamientos que son precisos y diseñar correctamente la planta de desalación. Muchas plantas han fracasado por no partir de unos datos correctos de análisis del agua de partida.

II.1.3.1.7. La energía en la desalación por OI

La OI es un proceso en el que una importante parte de los costes de funcionamiento, entre el 40-50% se deben a la energía eléctrica consumida. Esta energía se invierte principalmente en mover el motor de la bomba que genera la presión necesaria para la separación iónica del agua. Con el desarrollo de la tecnología se ha conseguido disminuir sustancialmente el aporte energético para producir 1m³ de agua desalada, llegando hasta la mitad de lo que consumían hace más de una década.

Una amplia diversidad de sistemas de recuperación de energía del agua de rechazo logran hoy ahorros de energía en torno al 30-40%

Esto es debido no sólo a que se han investigado en membranas más eficientes y equipos con mayores rendimientos, sino que también se han implantado sistemas que recuperan la energía, que en forma de presión, se pierde con el rechazo (salmuera) de la planta. Se consigue recuperar un 30-40% de la energía eléctrica necesaria para el proceso. Dado el entorno económico en que nos movemos, para que esta innovación pueda introducirse es preciso que el ahorro económico que comporte compense la mayor inversión a realizar.

De manera general, si en los años 70 las primeras plantas de OI podían tener un consumo específico superior a los 7 kWh/m³, en la actualidad las plantas se sitúan por debajo de los 3,5 kWh/m³.

Los sistemas más utilizados en la actualidad para recuperar la energía del rechazo son:

- Turbina alineada con la bomba de alta presión (Turbobombas).
- Bombas centrífugas adaptadas para que funcionen en sentido inverso (Turbinas de contrapresión).
- Intercambiadores de presión centrífugo (el rechazo actúa de motor).
- Intercambiadores de presión dinámicos (el rechazo transmite su presión directamente al agua de alimentación).

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 35

II.1.3.1.8. Postratamiento

El agua producto obtenida es corrosiva y ha de ser desinfectada por lo que requiere de un tratamiento que la adecue a la normativa técnico-sanitaria.

Para estabilizarla es necesario al menos ajustar su pH, generalmente con cal ($CaCO_3$), sosa (NaOH) o sosa ash (Na_2CO_3).

Al igual que en el pretratamiento, el agua debe garantizarse para su consumo sin presencia de vida, por lo que es necesario desinfectar, o por lo menos prevenir la contaminación del agua durante su almacenamiento y/o distribución. El agua se clora, por lo general, con hipoclorito sódico.

II.1.3.1.9. Limpieza química

Productos químicos continuados: corregir acidez y desinfección del agua producida; limpieza esporádica de membranas

Por muy buena que sea la toma de agua o por exhaustivos que sean los pretratamientos, las membranas acaban ensuciándose y hay que proceder a su limpieza. El ensuciamiento de las superficies de la membrana puede estar ocasionado por:

- Sistema de pretratamiento inadecuado.
- Selección de materiales inapropiados (bombas, conductos, etc).
- Fallo de los sistemas de dosificación de substancias químicas.
- Limpieza inadecuada después de la parada.
- Control incorrecto del funcionamiento.
- Acumulación lenta de precipitados durante periodos prolongados (bario, sílice, carbonatos, sulfatos...).
- Cambios en la composición del agua de alimentación.
- Contaminación biológica del agua de alimentación.

El ensuciamiento de la superficie de las membranas se manifiesta en una disminución del rendimiento en la producción. Para realizar la limpieza se utilizan productos químicos que se hacen pasar a través de las membranas. Una vez realizada la limpieza, la solución de limpieza, más los elementos que causaban el ensuciamiento, son vertidos como rechazo de la planta.

II.1.3.2. Ventajas e Inconvenientes

II.1.3.2.1. Ventajas

La desalación de aguas de carácter privado presenta como principal ventaja la posibilidad de que cualquier instalación privada descentralizada pueda contar con su suministro de agua, cumpliendo con la normativa existente.

La OI es una tecnología fácilmente accesible y de sencilla explotación. Debido a su flexibilidad en el diseño, los sistemas OI se pueden utilizar para un amplia gama de capacidades de producción, y también una amplia gama de

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 36

contenidos salinos en el agua. El continuo desarrollo de la tecnología de membranas ha ampliado la utilidad técnica y económica del proceso de OI. En el caso de las plantas privadas de Lanzarote las aplicaciones varían desde los 100 m³/día a los 500 m³/día.

La toma de agua mediante pozo (toma cerrada) es la más favorable y la que siempre hay que intentar construir.

Existen distintas tecnologías que permiten conseguir consumos específicos en las instalaciones tan bajos que hacen de la OI una tecnología de bajo coste energético.

Se pueden utilizar materiales plásticos que no dañan al medioambiente. En resumen las características técnicas más favorables de la tecnología por OI son:

ESTADO ACTUAL DE LA TECNOLOGÍA	Muy Desarrollado
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	No tiene límites físicos
FABRICANTES	Numerosos suministradores de plantas y fabricantes de membranas
CONSUMO ESPECÍFICO DE ENERGÍA CON RECUPERACIÓN DE ENERGÍA	2-4 kWh/m^3
CALIDAD AGUA DESALADA	<500 mg/L
FLEXIBILIDAD PLANTA	Por módulos
NECESIDADES DE MANTENIMIENTO	Las normales. Mantenimiento preventivo

II.1.3.2.2. Inconvenientes

La proliferación de pequeñas desaladoras bloquea la estrategia racional de gestión integrada de oferta y demanda insular de agua que apunta la Ley de Aguas 12/1990

En total desventaja podemos citar el posible descontrol administrativo y el vacío legal que hace que exista una proliferación de pequeñas plantas desaladoras en espacios reducidos. Esto frena bruscamente una estrategia de racionalización y gestión integral de la oferta y la demanda de agua en la isla, tal como apunta la ley 12/1990, de 26 de Julio, de Aguas.

La existencia de muchos puntos de vertidos sin control en una escasa superficie hace que se tenga una idea clara del perjuicio de la desalación para la isla.

Cortas exposiciones a las sustancias que se utilizan en las limpiezas químicas de las membranas repercuten más perjudicialmente que la exposición permanente a incrementos de salinidad o a la presencia de aditivos añadidos regularmente durante el proceso.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 37

En resumen las características técnicas más desfavorables de la tecnología por OI son:

CUALIFICACIÓN	Alta. Se requiere formación
CONSUMO ESPECÍFICO DE ENERGÍA SIN RECUPERACIÓN DE ENERGÍA	5-8 kWh/m3
TEMPERATURA MÁXIMA PROCESO	35- 40 ºC
RECUPERACIÓN PROCESO (CAUDAL PRODUCTO vs CAUDAL AGUA MAR BOMBEADA)	40-50 %
ADITIVOS QUÍMICOS	En función de las características del agua de alimentación
SENSIBILIDAD A LAS CONDICIONES DEL AGUA DE MAR	Alta. Control vital vida de membranas
PRETRATAMIENTO	Exigente. Incide en la vida de las membranas
POSTRATAMIENTO	Necesario para el agua producida

II.1.3.3. Conclusiones generales

Del desarrollo de la orientación se describen a continuación una serie de recomendaciones que tienen como objetivo el propiciar el adecuado desarrollo de la tecnología de desalación de carácter privado en la isla:

- Es preciso que todas las instalaciones cumplan con la normativa vigente establecida, no sólo del sector agua, sino también de vertidos y costas.
- Los productores han de informar, previo a la instalación de la planta desaladora al Consejo Insular de Aguas de Lanzarote. También es preciso que tengan informada a la Administración de las calidades y cantidades de agua que producen.
- Todas las instalaciones tienen que incorporar un sistema de recuperación de energía que consiga umbrales de consumo inferiores a los 4 kWh/m³.
- Es necesario realizar una toma de captación del agua de mar. Dicha toma será cerrada siempre y cuando sea preciso.
- Se hace preciso evacuar los vertidos de salmuera y de las soluciones temporales de limpieza química mediante pozos filtrantes prioritariamente, pero se han de realizar previamente estudios de impacto ambiental que determinen cuál es la solución más idónea para realizar dicho vertido.
- El empleo de los aditivos químicos necesarios para el funcionamiento de la instalación se debe optimizar. Con esto se considera que la dilución necesaria para hacer que la salinidad se sitúe por debajo de los límites de tolerancia será suficiente para disminuir también las concentraciones de los aditivos hasta valores que resulten inocuos.
- Respecto a las limpiezas químicas, se hace preciso reducirlas al máximo, no abusando de las mismas por caprichos de operatibilidad.
- Las plantas desaladoras no utilizarán el PVC para las conducciones

Es preciso reducir al máximo las limpiezas periódicas, pues sus vertidos resultan más dañinos
Diluir las salmueras para no rebasar los límites de tolerancia de las especies sensibles logra también concentraciones inocuas de los aditivos químicos vertidos

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 38

hidráulicas, pudiéndose utilizar como materiales plásticos el PE, el PRFV, el PPE y/o el PVDF. El PVC es un plástico no ecológico, lleva cloro en su composición (el 57% del plástico virgen es cloro) y su fabricación implica la formación y emisión al medio ambiente de sustancias organocloradas tóxicas, persistentes y bioacumulativas.

II.2. ORIENTACIONES GENERALES SOBRE MATERIALES UTILIZADOS EN LAS REDES HIDRÁULICAS DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO

II.2.1. Introducción

El abastecimiento y saneamiento de agua potable en edificaciones y urbanizaciones en general demanda unas condiciones especificas de salubridad y eficiencia, y la consiguiente reglamentación que establezca, claramente, los requisitos mínimos y necesarios a reunir por cualquier instalación de transporte de agua. Existen pues factores determinantes, como son el tipo de materiales a utilizar, las condiciones de diseño y la eficiencia de la instalación, etc, que son necesarios determinar y caracterizar en la normativa.

En cierta forma, meramente técnica, basta con cumplir la normativa legal vigente para asegurar la capacidad y la seguridad de una instalación, pero hay una serie de consideraciones importantes, en relación a los materiales a emplear, que se dejan a la decisión arbitraria de los promotores, como son: la utilidad, la salubridad, la eficiencia energética, el coste de la instalación, así como posibles aspectos relativos al impacto medioambiental.

II.2.2. Objetivos

Los principales objetivos a incluir en esta orientación son:

Objetivos: emplear materiales de bajo impacto ambiental, alargar la vida útil de las redes, minimizar las fugas y ahorrar energía

- Especificar los materiales más idóneos para el proyecto y ejecución de las redes hidráulicas de aproximación, desde el punto de vista del impacto ambiental.
- Alargar los períodos de vida útil de la redes hidráulicas.
- Garantizar la minimización de las perdidas hídricas durante el período de vida útil de las redes hidráulicas.
- Evitar pérdidas de carga en redes hidráulicas para maximizar la eficiencia energética de las instalaciones.

II.2.3. Desarrollo de la orientación

II.2.3.1. Estado del arte

Los materiales que se utilizan en las redes hidráulicas se pueden clasificar en materiales sin forma o con forma. Los primeros son todos aquellos que son

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 39

parte constituyente del proceso constructivo, pasando a ser parte de las redes después de ser puestos en obra y darles la forma necesaria. No es necesario definir una orientación para decidir cual de ellos utilizar, ya que son materiales de obligado y estandarizado uso. Estos materiales pueden ser, entre otros:

- Cemento (Portland, resistente al yeso o puzolámico).
- Ladrillos (cerámicos, macizos).
- Hormigón.

Por otro lado los materiales con forma son aquéllos que antes de ser utilizados en las obras ya poseen una determinada geometría y naturaleza (tubos, accesorios, arquetas, etc.), y son más utilizados en la fabricación de las conducciones. Estos materiales son los que están sujetos a cambios estructurales y requieren un diseño previo que conlleva a una decisión final importante:

- Los termoplásticos (PE, PP, PVC, PB, etc.).
- La fundición dúctil.
- El fibrocemento.
- El hormigón, armado (con varillas o chapas de acero), pretensado, en masa.
- La fundición gris.
- El acero.
- El acero galvanizado.

En el coste de instalación y vida útil debe considerarse el deterioro de las tuberías según su composición, la del suelo de asiento y de las aguas que conducirán

Tal como se viene indicando, en la determinación del coste, la vida útil, etc., de las tuberías, hay que tener en cuenta el deterioro que éstas sufren debido a las aguas que se transportan y al suelo por donde se hacen pasar las conducciones.

La elección de los tipos de tuberías, desde el punto de vista de la eficiencia hidráulica, debe realizarse teniendo en cuenta las siguientes cualidades:

- Resistencia a las acciones mecánicas.
- Corrosibilidad (aguas y terrenos agresivos).
- Impermeabilidad.
- Capacidad hidráulica (grado de rugosidad de la superficie interior de los tubos, a mayor rugosidad, mayor pérdida de carga, menor rendimiento hidráulico).
- En determinadas tuberías, la rugosidad tiende a incrementarse durante su periodo de servicio, por sedimentación calcárea (conducción de aguas duras), por corrosión (conducción de aguas salobres), etc. El espesor de la capa de depósitos puede llegar a producir una disminución de la sección útil en estas tuberías.
- Coste (coste inicial y coste de amortización). En la organización de una explotación hay que tener en cuenta el coste inicial (tipo de materiales, facilidad de montaje) y el coste de amortización (número de averías, grado

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 40

de dificultad de las operaciones de mantenimiento, condiciones de conexión de las acometidas, operatividad probable de las redes en función de las condiciones del terreno de las aguas, etc.).
- Los materiales empleados en tubería y grifería de las instalaciones interiores de abastecimiento deberán ser capaces, de forma general y como mínimo de soportar una presión de trabajo de 15 Kg/cm², en previsión de la resistencia necesaria para soportar la de servicio y los golpes de ariete provocados por el cierre de los grifos.

A continuación se detallan las características más destacadas de los materiales de mayor utilidad.

II.2.3.1.1. Termoplásticos

Una gran parte de los plásticos utilizados en la construcción de tuberías deberán ser moldeables en caliente.

Se deben de tener en cuenta varios factores para la elección de un plástico, tales como la oscilación de temperaturas, la oxidación, la radiación solar, así como determinados elementos agresivos que se encuentran en el medio o en las aguas que se conducen, ya que pueden producir en las tuberías de plástico un prematuro envejecimiento. Este prematuro envejecimiento también se puede producir por causas funcionales, como son los excesos de presión y depresión o el sometimiento de las tuberías a desmesurados esfuerzos de tracción, compresión, flexión etc. La resistencia y durabilidad de las tuberías resultan fundamentales si se quiere disponer de conducciones estables en el tiempo y con el mínimo de roturas y pérdidas.

Los materiales termoplásticos de mayor utilidad son:

- Polietileno (PE). De fácil uso y con mayores prestaciones para el saneamiento de agua fría. Se distinguen de tres tipos:
  - Polietileno de baja densidad (LDPE - 0,925 gr/cm³).
  - Polietileno de media densidad (MDPE - 0,930 gr/cm³ a 0,945 gr/cm³).
  - Polietileno de alta densidad (HDPE - 0,955 gr/cm³).
- Polipropileno (PP): El PP es un material menos maduro que el PE en su aplicación a tuberías, aunque ya alcanza aproximadamente el 20 % del mercado europeo de tuberías, gracias a la aparición de nuevos tipos que combinan muy favorablemente las propiedades de rigidez y resistencia al impacto.
- Polibutileno (PB): El PB es un material muy flexible, el más flexible del mercado. Presenta una elevada resistencia térmica y una baja deformación. Tiene grandes ventajas de cara a su instalación y los accesorios de unión son totalmente reutilizables. El PB es ideal para redes sanitarias de agua caliente.
- Policloruro de Vinilo (PVC): En muchas regiones españolas y países del mundo se ha prohibido la utilización del PVC para la canalización de aguas

El PVC contiene un 57% de cloro. Su fabricación consume mucha energía, generando y dispersando al medio natural sustancias tóxicas persistentes y bioacumulativas

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 41

potables. El PVC es un plástico que lleva cloro en su composición (el 57% del plástico virgen es cloro). Su fabricación, al igual que otros procesos industriales que utilizan cloro, implica la formación y emisión al medio ambiente de sustancias tóxicas, persistentes y bioacumulativas (se acumulan en los tejidos de los organismos que incorporan estas sustancias). Los gases, aguas residuales y residuos emitidos y vertidos por las fábricas de este plástico contienen sustancias extremadamente tóxicas. La fabricación de este plástico también requiere mucha energía. Este aspecto no se suele tener en cuenta cuando compara el consumo energético de la fabricación de este producto con el de otros materiales. Las alternativas son, en algunas ocasiones, más caras que el PVC, pero sus ventajas ambientales, técnicas y su mayor duración compensan, desde el punto de vista de la sostenibilidad, la mayor inversión inicial. Además, previsiblemente, el incremento de la demanda de estos materiales alternativos reducirá a medio plazo su coste. Estas alternativas muestran que es posible reducir, e incluso evitar, el uso de PVC en la construcción o renovación de redes de agua potable y saneamiento.

II.2.3.1.2. Fundición Dúctil

La fundición dúctil es un tipo de fundición especial compuesta por aleaciones con un contenido en carbono entre el 2,5 y 4 %, a la que se incorpora una aleación de cobre y magnesio que le confiere unas cualidades especiales. Tiene una gran resistencia a la tracción y al impacto y un elevado límite elástico ante deformaciones y dilataciones.

II.2.3.1.3. Fibrocemento

El fibrocemento es un material compuesto de cemento Portland y fibras naturales (también se le conoce con el nombre de amianto-cemento). En el abastecimiento se utilizan los tubos de fibrocemento a presión que se montan con accesorios de fundición o de amianto-cemento. Este mineral está proscrito en casi todos los países de nuestro entorno, ante los peligros que la inhalación o exposición a sus fibras puede causar sobre la salud, en casos de manipulación incontrolada, corte de piezas o perforación. El año 2002 marcó el fin del amianto en España ya que una Orden Ministerial ha prohibido el uso, producción y comercialización del crisotilo con el objetivo de adaptarse a la Directiva 1999/77/CE de 26 de julio, en la que se establecía un periodo transitorio para que antes de 2005 España, Grecia y Portugal, los únicos países de la UE donde aún se emplea amianto blanco, veten la producción, venta y uso del único tipo de amianto que aún se comercializaba. La Orden Ministerial, aprobada el 7 de diciembre de 2001, establece un plazo de seis meses para su entrada en vigor, pero introduce una prórroga de seis meses más para la comercialización de los productos ya fabricados. Por tanto, a partir de finales de año será necesario recurrir al uso de otro material que sustituya al amianto, un material profusamente utilizado desde principios de siglo en la construcción, debido a sus propiedades y su precio relativamente bajo.

El mineral amianto está proscrito en casi todos los países de nuestro entorno y el año 2002 marcó el fin de su producción y comercialización en España (Orden Ministerial adaptada a Directiva 1999/77/CE)

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 42

Hoy, los materiales alternativos al amianto, en sus múltiples aplicaciones, se suelen dividir en tres clases: las fibras minerales artificiales, los materiales sintéticos y las fibras orgánicas naturales. Otros materiales alternativos, como las fibras orgánicas sintéticas -acrílicas, polietileno o polipropileno- o las fibras de acero, están también siendo empleados en la fabricación de tuberías.

II.2.3.2. Ventajas e Inconvenientes

En función de los tipos de materiales posibles de ser utilizados en las redes de abastecimiento se relacionan a continuación las ventajas y desventajas localizadas de su utilización:

II.2.3.2.1. Polietileno (PE)

Ventajas
- La no-formación de incrustaciones en el interior de los tubos.
- La gran resistencia a los ataques químicos.
- La facilidad de unión (pegado, roscado, a bayoneta).
- La escasez de peso de los tubos.

Desventajas
- El mal comportamiento cuando se dejan a la intemperie (radiaciones solares).
- La baja resistencia al aplastamiento. Las tuberías no resisten las sobrecargas excesivas producidas por la circulación de vehículos, por el terreno o por la acumulación esporádica de cargas puntuales.
- El elevado coste para grandes diámetros.

II.2.3.2.2. Polipropileno (PP)

Ventajas
- Muy bajo peso específico.
- Elevada rigidez.

Desventajas
- Baja resistencia al impacto.
- El mal comportamiento cuando se dejan a la intemperie (radiaciones solares).
- La baja resistencia al aplastamiento. Las tuberías no resisten las sobrecargas excesivas producidas por la circulación de vehículos, por el terreno o por la acumulación esporádica de cargas puntuales.

II.2.3.2.3. Polibutileno (PB)

Ventajas
- Elevada resistencia al calor.
- Bastante flexibilidad.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 43

- Mínima dilatación térmica lineal.
- No se oxida ni corroe.
- No forma depósitos calcáreos.
- Fácil instalación.
- Tubería sin memoria térmica.
- Accesorios totalmente reutilizables.

Desventajas
- Baja resistencia al impacto.
- La baja resistencia al aplastamiento. Las tuberías no resisten las sobrecargas excesivas producidas por la circulación de vehículos, por el terreno o por la acumulación esporádica de cargas puntuales.

II.2.3.2.4. PVC

Ventajas
- Material barato.
- No-formación de incrustaciones en el interior de los tubos.
- La gran resistencia a los ataques químicos.
- La facilidad de unión (pegado, roscado).

Desventajas
- La baja resistencia al aplastamiento. Las tuberías no resisten las sobrecargas excesivas producidas por la circulación de vehículos, por el terreno o por la acumulación esporádica de cargas puntuales.
- Maleable sólo con la aplicación de calor. Pierde propiedades físicas si no se realiza correctamente.
- Es el material plástico más contaminante tanto en su proceso de producción como en su eliminación.

II.2.3.2.5. Fundición Dúctil

Ventajas
- Resistencia al choque.
- Resistencia a la tracción. Resistencia al alargamiento.
- Gran elasticidad.

Desventajas
- Rugosidad interna (hay que emplear el mortero de cemento o betún para mejorar la capacidad hidráulica).
- Corrosión (hay que utilizar mortero de cemento o betún para reducirlo).
- Uniones muy rígidas con bridas que no responde a los asientos diferenciales del terreno.
- Roturas por dilataciones y contracciones térmicas (hay resolver la red en tramos cortos).

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 44

II.2.3.2.6. Fibrocemento

Ventajas

- Material ligero y de fácil manejo ya que puede ser trabajado sin dificultad. Estos tubos pueden colocarse por lo tanto en trozos de menor longitud que la inicial de pedido, rebajarse en sus extremos para facilitar el acoplamiento, etc.
- Tienen un elevado rendimiento hidráulico en cuanto a las pérdidas de carga.
- Se comercializan con distintos tipos de uniones, como la unión gibault, con la que las tuberías pueden adaptarse a trazados viales irregulares.
- Son resistentes a la corrosión a causa de terrenos agresivos, salvo cuando éstos son yesosos o tienen importantes concentraciones de sulfatos, en cuyo supuesto habría que utilizar en la fabricación de estos tubos, cementos resistentes especiales.

Desventajas

- Fragilidad y rigidez: Son tubos muy frágiles y rígidos que es preciso manipular con sumo cuidado, evitando someterlos a cargas importantes con apoyos puntuales.
- Corrosibilidad de las piezas especiales de unión de fundición (las uniones son los puntos débiles de las conducciones).
- Diversidad de piezas de unión (existe la obligación de utilizar un gran número de accesorios, por variación de secciones y de presión de timbre, etc.).
- La exposición al amianto que contienen los tubos de fibrocemento es altamente perjudicial, ocasionándose la aparición de cáncer de pulmón y bronquios.

II.2.3.3. Conclusiones generales

En redes exteriores … tramos rectos largos… polietileno HDPE… polipropileno PP … o fundición dúctil

Respecto a las instalaciones de abastecimiento de agua exteriores, se recomienda realizar la canalización con el mayor número de tramos rectos posibles, evitando el excesivo números de enlace y curvaturas bruscas. Se utilizarán materiales plásticos (polietileno de alta densidad (HDPE) o polipropileno (PP)) o de fundición dúctil, principalmente debido a la no-formación de incrustaciones en el interior de los tubos, a la gran resistencia a los ataques químicos, a la facilidad de unión (pegado, roscado, a bayoneta) y al bajo peso específico de los tubos.

Se excluye la posibilidad de utilizar el PVC.

En redes interiores… tramos rectos largos… polietileno HDPE (agua fría)… y polibutileno (ag. caliente)

Toda la instalación de abastecimiento interior se localizará en la misma zona (zonas húmedas) con el objetivo de minimizar recorridos, pérdidas y costos. Se podrán utilizar el polibutileno (PB), exclusivamente para agua caliente, el polietileno de alta densidad (HDPE), exclusivamente para agua fría. El PB tiene, frente al HDPE la ventaja de que presenta una elevada resistencia al calor y una mínima dilatación térmica lineal.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 45

A nivel general se prohíbe el uso de fibrocementos ya que existe una Orden Ministerial que prohíbe el uso, producción y comercialización del crisotilo (amianto blanco) con el objetivo de adaptarse a la Directiva 1999/77/CE de 26 de julio.

Se recomienda que las conducciones realizadas queden protegidas convenientemente de la corrosión. Es conveniente también, que los tubos tengan una aceptable longitud, para evitar excesivos incrementos en el número de uniones (abaratamiento del tendido, disminución de las caídas de carga, ahorro energético y supresión de puntos débiles en la instalación).

Se recomienda considerar el tipo de terreno en el que se va a realizar la instalación para evitar la posible corrosión o el ataque abrasivo a las canalizaciones.

II.3. ORIENTACIONES GENERALES SOBRE SISTEMAS DE MEDICIÓN Y CONTROL EN LAS REDES HIDRÁULICAS Y PUNTOS DE CONSUMO

II.3.1. Introducción

Con el fin de promover un uso más eficiente del agua, mejorar la gestión de los abastecimientos urbanos y lograr unos ciertos niveles de ahorro que puedan ser evaluables, resulta esencial contar con información completa y de calidad sobre los consumos reales. En este sentido, los sistemas de lectura y la calidad en la medida de los contadores constituyen elementos imprescindibles de cualquier política de gestión de la demanda.

II.3.2. Objetivos

- Universalizar la instalación de sistemas de control y medida de todos los consumos de agua, ya sean públicos o privados.
- Mejorar la precisión y las prestaciones técnicas de los sistemas de medida y control de los consumos de agua.
- Posibilitar sistemas tarifarios y de facturación basados en las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

II.3.3. Desarrollo de la orientación

II.3.3.1. Estado del arte

La instalación de contadores individuales (un contador por vivienda) es actualmente obligatoria para toda vivienda de nueva construcción, rechazándose por ineficientes y por su escaso control las instalaciones de contadores comunes para edificios o consumos distribuidos. El control del consumo de agua se realiza principalmente a través de contadores de velocidad, y, en menor medida, mediante contadores volumétricos y

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 46

A mayor precisión y facilidad de medida de consumos particulares, mayor control de pérdidas y mejor gestión de la demanda

contadores electrónicos. Siendo estos últimos los más escasos pese a su precisión. La medición de los consumos adquiere una enorme importancia para las empresas suministradoras, ya que a mayor precisión y facilidad de obtención de la medida se pueden lograr reducciones importantes de los caudales no contabilizados (pérdidas) y se comienza a disponer de un nivel de información que permite plantear políticas de gestión de la demanda con mayores garantías.

Según la normativa sólo se contemplan dos tipo de contadores:

- Contadores de velocidad.
- Contadores de volumen o volumétricos.

Los primeros disponen de una turbina que es movida por el agua y dentro de estos contadores de velocidad distinguimos:

- Contadores de chorro único (tipo U) o de molinete.
- Contadores de chorro múltiple (tipo M) o de turbina.
- Contadores de hélice (tipo Woltmann).
- Contadores proporcionales.

Respecto a los contadores de volumen, el consumo de agua se mide a través de un recipiente, de manera que queda registrado el número de veces que se llena. La precisión de estos contadores se considera mayor, pues no están sometidos al posible subcontaje ocasionado por caudales reducidos, golpes de ariete, etc. Este tipo de contadores no se suele emplear en España. Dentro de estos contadores de volumen, distinguimos:

- Contadores de cilindro y pistón.
- Contadores de disco.

A nivel general, en función de los métodos de lectura de consumos, encontramos dos tipos de contadores:

- De esfera de lecturas parciales: Antiguos, pero todavía en uso en viejas instalaciones.
- De lectura directa: El consumo se muestra mediante rodillos numerados.

Se enumeran a continuación los contadores de mayor aplicación dentro la clasificación antes mencionada.

II.3.3.1.1. Contadores de chorro único

El contador de turbina de chorro único con acoplamiento magnético transmite el giro de la turbina de forma fiable al totalizador. La versión estándar es el contador clásico y compacto para montaje sobre puente. Se encuentra disponible tanto como contador de agua fría y caliente como para distintos

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 47

caudales de paso y longitudes de construcción, lo que le proporciona una gran versatilidad para un amplio campo de aplicaciones.

II.3.3.1.2. Contadores de chorro múltiple y de hélice

Los contadores de agua de chorro múltiple y los de grandes caudales son concebidos para trabajos de mayor envergadura. Los contadores para viviendas son de turbina y chorro múltiple, y los de grandes caudales son de tipo Woltman.

Los contadores de agua de chorro múltiple son concebidos como contadores de tipo seco con acoplamiento magnético para el registro del consumo de agua fría y caliente.

Los contadores domésticos están dimensionados para un caudal de paso nominal máximo alrededor de los 10 m^3/h. Los contadores para grandes caudales se han dimensionado para caudales nominales de aproximadamente 150 m^3/h máximo.

II.3.3.1.3. Contadores electrónicos

Fuera de esta clasificación encontramos los contadores electrónicos, modelos para el ámbito doméstico de una mayor precisión que los anteriores. Disponen de turbinas de densidades similares a las del agua colocadas en tubos totalmente lisos. El registro de volumen de agua no es mecánico sino que se basa en la excitación de un transductor electrónico, que a su vez transmite los datos a un microprocesador.

Los contadores electrónicos son tan precisos que detectan fugas menores, y generan más estadísticas del consumo

Se pueden obtener una serie de datos estadísticos que nos permitan controlar mejor el consumo de agua. Además, dada la sensibilidad de estos contadores, se pueden detectar valores de consumo anómalos (por debajo o por encima de consumos tipo), que permiten detectar fugas.

II.3.3.2. Ventajas e Inconvenientes

En función de los tipos de contadores utilizados se relacionan a continuación las ventajas y desventajas localizadas de su utilización:

II.3.3.2.1. Contadores de chorro único

Ventajas

- Ofrece la garantía de un alto grado de exactitud y una larga vida útil. Excluye toda posibilidad de penetración de sustancias extrañas o depósitos en el totalizador de rodillos, además su concepción hermética evita la entrada de salpicaduras de agua. Pueden ser integrado sin problemas en sistemas automáticos de lectura, gracias a la disponibilidad de una variante con salida de contacto.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 48

- Está especialmente indicado para el registro de consumos reducidos, p.ej. en apartamentos.

Inconvenientes
- Limitados caudales de lectura.

II.3.3.2.2. Contadores de chorro múltiple

Ventajas
- Contadores robustos, sólidos y de larga vida útil.
- Destacada exactitud de medición incluso bajo condiciones extremas.
- Pérdida de presión extremadamente baja.
- Los contadores de tipo doméstico también se pueden servir con salida de contacto, lo que permite su integración en sistemas de rango superior.

Inconvenientes
- Tamaño físico algo desmesurado.
- Alto coste.

II.3.3.2.3. Contadores electrónicos

La necesidad de información individualizada y en tiempo real obliga al empleo de contadores electrónicos

Ventajas
- De una mayor precisión que los anteriores.
- Se puede hacer una lectura de los datos de manera visual (display digital) o a través de sistemas informáticos.
- Se dispone en todo momento de valores de consumo reales.

Inconvenientes
- Alto coste.
- Requieren cualificación para su manipulación inicial.

II.3.3.3. Conclusiones generales

Con el fin de mejorar la gestión de los abastecimientos urbanos y lograr unos ciertos niveles de ahorro que puedan ser evaluables, resulta esencial contar con información completa y de calidad sobre los consumos reales.

A raíz de lo expuesto es indispensable disponer de una mayor precisión en los datos de consumos y tener información a través de sistemas informáticos en tiempo real, para lo cual es necesaria la instalación de contadores electrónicos en todos los nuevos abonados al sistema, incluyendo ámbito doméstico, turístico industrial y las instalaciones de uso de uso público. A la vez estas instalaciones se irán incorporando a un sistema de control y facturación remota de consumos.

Paralelamente se ha de proceder a la sustitución de los dispositivos de control y medición de caudal actuales por contadores electrónicos.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 49

II.4. ORIENTACIONES GENERALES PARA LA INTEGRACIÓN DE DISPOSITIVOS EFICIENTES DE CONSUMO EN LOS DIFERENTES SECTORES

II.4.1. Introducción

Existe amplio repertorio mundial de experiencias en normativas y empleo de dispositivos eficientes

La integración de dispositivos eficientes de consumo en la edificación en general constituye el núcleo central de muchos programas de gestión de la demanda de agua que se han llevado a la práctica en el ámbito nacional e internacional. En consecuencia, el repertorio de programas de este tipo que ha sido ensayado es muy extenso y existen diversos estudios y experiencias prácticas de sus resultados. Una componente fundamental de esta estrategia es el establecimiento de normas de economía hídrica para instalaciones comunes como inodoros, duchas y grifos. Las normas aplicadas en diversos países promocionan u obligan a incorporar especificaciones tecnológicas que aseguran la eficiencia de los nuevos aparatos e instalaciones de servicio.

La experiencia registrada en la aplicación de estos dispositivos es amplia, dada su fácil integración. Como pioneras en este campo caben destacar las actuaciones realizadas en EE.UU. desde principios de los años ochenta, que permitieron establecer normativa reguladora que garantizara que las nuevas edificaciones o las viviendas rehabilitadas fueran equipadas con dispositivos de alta eficiencia. Así, en 1992 se promulgó la "Energy Policy Act", que engloba un paquete legislativo en el que se incluye la Ley Nacional de Eficiencia de los Productos de Fontanería. El objetivo principal de esta norma es lograr considerables ahorros de agua, estables y previsibles en el tiempo, a partir de la instalación de elementos y accesorios de ahorro hídrico tanto en todas las viviendas de nueva planta, como en las que sean objeto de reformas.

En el ámbito nacional son pioneras normativas o actuaciones en Cataluña, Calviá, Alcobendas, Teror…

En el ámbito europeo destaca la iniciativa de AFNOR (Association Française de Normalisation), que tiene establecidos criterios ecológicos para economizadores de agua. Asimismo, en el ámbito nacional, destaca el distintivo de garantía de calidad ambiental de la Generalitat de Cataluña, establecido para productos y sistemas que favorecen una mayor eficiencia en el uso del agua, mediante la instalación de modelos de grifos, duchas e inodoros diseñados al efecto, y la colocación de dispositivos con igual propósito. Este distintivo de garantía se complementa con el DECRETO 202/1998, de 30 de julio, por el que se establecen medidas de fomento para el ahorro de agua en determinados edificios y viviendas en la Comunidad Autónoma Catalana. A nivel municipal, el Plan General de Calviá (Mallorca) incorpora normativa en cuanto a mecanismos eficientes eficiencia en nuevas edificaciones. Otro referente de ordenanza municipal es la del Ayuntamiento de Alcobendas (Madrid) para el ahorro de consumo de agua, auspiciada por WWF/Adena desde el proyecto *Alcobendas, Ciudad del Agua para el siglo 21.* Asimismo, la Fundación Ecología y Desarrollo, de Zaragoza, ha potenciado el fomento del conocimiento y la implantación de tecnologías eficientes para disminuir el consumo de agua, a través de la elaboración de normas técnicas

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 50

que exijan o, al menos, recomienden su utilización en los edificios de nueva construcción.

En el caso de Canarias existe la referencia de los propios documentos de la Estrategia de Lanzarote en la Biosfera, donde se preconizan las políticas de gestión de la demanda, y la experiencia desarrollada en el municipio de Teror (Gran Canaria), a través de actividades de sensibilización y de la instalación de economizadores en viviendas y edificios públicos con el objeto de evaluar y demostrar la viabilidad de este tipo de tecnologías.

II.4.2. Objetivos

Los principales objetivos de esta orientación y los de su correspondiente normativa son:

- Mejorar la eficiencia del equipamiento hidráulico y sanitario utilizado en la edificación de la isla de Lanzarote. Concretamente en los equipamientos relacionados con los usos interiores residenciales, turísticos y de establecimientos de titularidad pública.
- Divulgar y promover el uso de los dispositivos eficientes, no sólo en la nueva edificación sino también en la existente.

II.4.3. Desarrollo de la orientación

II.4.3.1. Estado del arte

II.4.3.1.1. Tecnologías disponibles

Desde el punto de vista de la tecnologías y dispositivos ahorradores de agua para viviendas, plazas turísticas y edificios de titularidad pública existe un amplio abanico de posibilidades. A continuación se describen las disponibles en el mercado y que pueden servir de referencia para la definición de las presentes ordenanzas.

Para grifos de lavabo y cocina

- Monomandos de apertura en dos fases.
- Monomandos de apertura en frío para la posición central (ahorro energético).
- Reguladores de caudal.
- Grifos termostáticos.
- Grifos temporizados con mecanismo de cierre voluntario.
- Grifos electrónicos.
- Aireadores, perlizadores.
- Limitadores de caudal.
- Grifos de lavabo y cocina.

Para duchas

- Cabezales de ducha.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 51

- Reductores de caudal.
- Interruptores de flujo de agua.
- Apliques de ducha para instalaciones públicas.

Para inodoros

- Cisternas con depósitos de 6 l de capacidad máxima.
- Interrupción de descarga mediante doble pulsador.
- Interrupción de descarga mediante otros mecanismos.
- Sistemas de descarga presurizada.

Algunos dispositivos reducen el caudal de agua utilizada sin que la persona lo perciba.

Algunos de estos elementos actúan, por un lado, reduciendo el caudal de agua utilizada sin que el usuario lo perciba y sin deteriorar la calidad del servicio. Para lograrlo se sirven de diversos métodos: reducen la capacidad de almacenamiento del sistema, rompen el flujo de agua y lo mezclan con aire, etc. En esta gama se encuentran los aireadores, perlizadores, limitadores de caudal, grifos de lavabo y cocina economizadores, cabezales y reductores de caudal para duchas, apliques de ducha para instalaciones de uso público o las cisternas con depósitos capacidad máxima limitada.

En los sistemas cuya eficacia depende del usuario es necesario informar

En otros dispositivos la disminución del consumo depende de su correcta utilización y, por tanto, de la actitud del usuario. En este caso se encuentran los sistemas monomandos de apertura en dos fases o en frío para la posición central, los grifos termostáticos y los temporizados con mecanismo de cierre voluntario, los interruptores de flujo de agua para duchas y los sistemas de interrupción de descarga mediante doble pulsador u otros mecanismos para cisternas. En estos sistemas en los que la eficacia depende del usuario resulta necesario informar para que se realice una correcta y eficiente utilización del dispositivo.

Prácticamente todas estas modalidades son fácilmente aplicables en Lanzarote sin que ello suponga pérdida en la calidad del servicio en ninguno de los casos. Es más, la incorporación de todo este tipo de medidas puede ser percibida, en último caso, como una mejora en la calidad, tanto de los materiales como en el confort para el usuario.

II.4.3.1.2. Posibilidades de reducción de consumo

Diversos estudios sobre reparto del consumo en usos domésticos ofrecen resultados divergentes...

A la hora de estimar el impacto de la inclusión de dispositivos eficientes en las nuevas viviendas, apartamentos y habitaciones de hotel, es necesario partir del conocimiento del consumo que se produce en grifos, duchas e inodoros, y determinar qué peso supone en el consumo global del habitáculo. Diversos estudios de consumo en usos domésticos ofrecen resultados divergentes respecto a la importancia relativa de los grifos y las duchas en el uso total del agua en una vivienda. Según los estudios realizados por la AWWARF (American Water Works Association Research Foundation) se asume que el 32,6 % del consumo domiciliario corresponde a los elementos de grifería, mientras que el inodoro supone el 27,7 %. El National Water Demand

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 52

Management Centre de la Enviroment Agency del Reino Unido, aporta que el fregadero supone un 15%, el lavamanos un 8%, la ducha un 5% y la bañera otro 15% de los usos de una vivienda en Inglaterra y Gales. Al inodoro se le otorga un 35% de la demanda en el hogar. En este estudio se contemplan un 6% de usos exteriores y un impacto del lavavajillas del 4%.

No obstante, para Canarias, existen estudios más cercanos como el realizado por el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria entre la población de la ciudad. Los resultados medios de este estudio son representados en la siguiente gráfica.

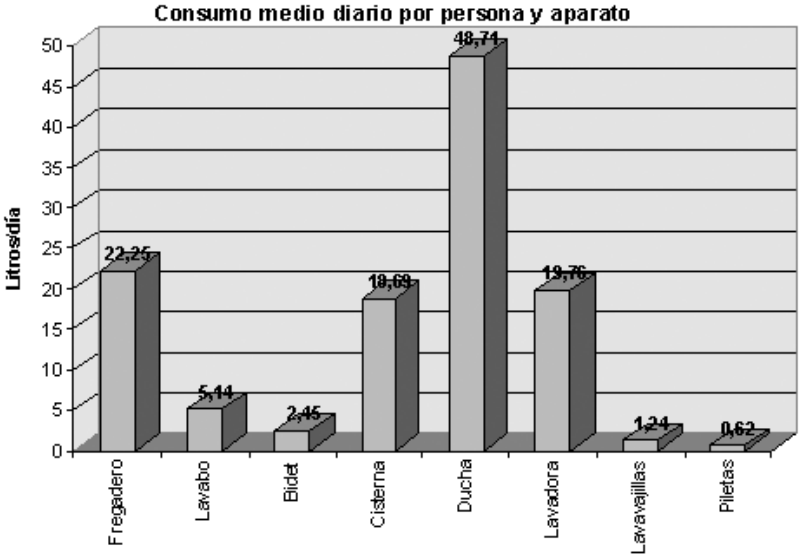


Figura 5. Consumo medio diario por persona y aparato.
Fuente: DIM - ULPGC, 1995

Como se observa de la muestra seleccionada en 1995 existe muy poco impacto del lavavajillas, ya que pocos hogares de los encuestados lo tenían instalado. Claramente se puede observar que el consumo mayor se produce en el uso de la ducha con un consumo medio de 48,71 l/persona-día, seguido del uso del fregadero con 22,25 l/persona-día y de la lavadora y la cisterna con 19,76 l/persona- día y 18,69 l/persona-día respectivamente. Estos datos dan para la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria un consumo neto medio por habitante y día de unos 120 litros (173 litros de dotación bruta en 1995). Ello supone un impacto del consumo de grifos de cocina y lavabo de un 23,6 % y de duchas de un 40,6 %.

Asumiendo una disminución del consumo con dispositivos eficientes en duchas de un 30%, y un 50 % en los dispositivos de grifería de cocina y lavabo, según la presión de suministro (ver gráfica), se prevé que en las nuevas viviendas, habitaciones de hotel o plazas extrahoteleras de Lanzarote, dotadas con sistemas economizadores, se reduzca el consumo de agua como mínimo

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 53

en un 25% respecto a las viviendas sin dispositivos de ahorro en la grifería. Siempre tomando como referencia el estudio de la ULPGC y extrapolándolo a Lanzarote, este hecho supone reducir la dotación media neta por persona y día para nuevas edificaciones a 75 o 100 litros, para el ámbito residencial doméstico, actuando tan sólo en la grifería. En esta estimación no se ha contabilizado el posible ahorro añadido por el uso de inodoros.

Actuando sólo en grifería puede rebajarse el consumo en un 25 %

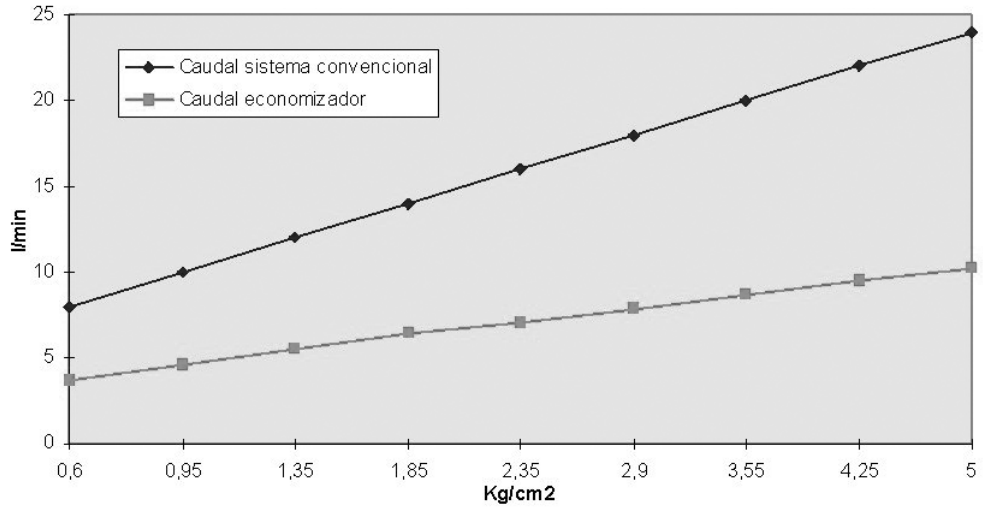


Figura 6. Comparación de caudales entre sistemas convencionales y sistemas con economizador. Fuente: Elaboración propia.

II.4.3.2. Ventajas e inconvenientes

La utilización de este tipo de sistemas tiene claras ventajas tanto desde el punto de vista de la gestión de la demanda de agua, al ofrecer unos ahorros fácilmente cuantificables y objetivos, como desde el punto de vista del usuario ya que suponen una mejora en la calidad del servicio a todos los niveles.
Como posibles inconvenientes están que:

- El coste económico de las tecnologías propuestas es superior al de los sistemas convencionales.
- La normativa de la Unión Europea en cuanto a la fabricación de grifería, que exige unos caudales muy superiores a los que la tecnología actual es capaz de ofrecer sin pérdida de confort.
- Las tecnologías propuestas no sean de fácil acceso en el mercado de Lanzarote.

Estos inconvenientes pueden ser paliados o subsanados a través de la implantación de la misma eco-ordenanza. En el caso de los precios, cuando se trata de rehabilitación o nueva edificación, las diferencias suelen ser mínimas comparadas con el montante total de la obra, y si se trata de instalaciones existentes, la recuperación de la inversión suele verse apoyada

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 54

por el ahorro que supone en la tarifa de agua y energía. De todas formas, la gestión de las eco-ordenanzas debe promover la implicación de las empresas suministradoras de tecnologías eficientes, en dotar el mercado de Lanzarote a precios competitivos y promover incluso incentivos para la sustitución de la grifería convencional.

II.4.3.3. Conclusiones generales

La utilización de dispositivos eficientes en la edificación es una de las formas más sencillas, baratas y eficaces de conseguir ahorros de agua

La utilización de dispositivos eficientes en la edificación es una de las formas más sencillas, baratas y eficaces de conseguir ahorros de agua fácilmente cuantificables. Por tanto, debe ser objetivo prioritario de estas eco-ordenanzas, a través de su aplicación normativa, extender el uso de dispositivos eficientes en toda la nueva edificación. Como elemento demostrativo, se debe imponer en toda la edificación de titularidad pública, nueva o existente, y, en la medida de los posible, difundir su aplicación en la edificación existente, tanto residencial como de uso turístico.

II.5. ORIENTACIONES GENERALES SOBRE TIPOLOGÍA Y MATERIALES UTILIZADOS EN LAS REDES HIDRÁULICAS DE URBANIZACIÓN DE PROXIMIDAD PARA EL SANEAMIENTO

II.5.1. Introducción

Los objetivos fundamentales de la red de saneamiento son el recoger y transportar las aguas negras y pluviales, separadamente o no, antes de que se produzca la depuración prematura y espontánea dentro de las redes. La tipología y los materiales utilizados en las redes de saneamiento condicionan de forma importante las gestión posterior del agua captada, ya sean éstas aguas negras, grises o pluviales. Por tanto, desde el punto de vista de la eficiencia y la sustitución de un recurso caro de obtener, como es el agua en Lanzarote, se plantea el estudio de las opciones más adecuadas que posibiliten la reutilización en origen, la mejor calidad de los caudales evacuados, las mínimas pérdidas de recurso en su transporte, las mejores garantías de salubridad y los menores costes económicos y ambientales.

II.5.2. Objetivos

Objetivos: materiales de bajo impacto… alargar la vida útil de las redes, minimizar fugas, ahorrar energía… y facilitar la reutilización de aguas pluviales

- Especificar los materiales más idóneos para el proyecto y ejecución de las redes hidráulicas de aproximación, desde el punto de vista del impacto ambiental.
- Alargar los períodos de vida útil de la redes hidráulicas.
- Garantizar la minimización de las pérdidas hídricas durante el período de vida útil de las redes hidráulicas.
- Evitar pérdidas de carga en redes hidráulicas para maximizar la eficiencia energética de las instalaciones.
- Facilitar la reutilización de las aguas pluviales.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 55

II.5.3. Desarrollo de la orientación

II.5.3.1. Estado del arte

II.5.3.1.1. Sistemas de saneamiento

Según el modo en que pueden ser transportadas las diferentes clases de aguas residuales existen los siguientes sistemas:

- Sistema unitario.
- Sistema separativo.
- Sistema pseudo separativo.
- Sistema doblemente separativo.
- Sistema restringido.
- Sistema deficitario.

Considerando redes pequeñas con una elevada eficiencia hidráulica y energética, únicamente interesan los sistemas siguientes:

Sistema Separativo

El sistema separativo utiliza dos redes totalmente independientes de alcantarillado, con cometidos diferentes. Una de las redes evacua reducidos y conocidos caudales de aguas negras e industriales que no deben tener fermentaciones anaeróbicas prematuras y espontáneas dentro de un alcantarillado con largos recorridos, la otra red, conduce importantes caudales de lluvias, de difícil determinación que deben ser evacuados por los trayectos más cortos hacia los sistemas de almacenamiento de pluviales propuestos.

El sistema separativo presenta como principal inconveniente que se trata de un sistema que utiliza doble red, en ramales, acometidas e instalaciones en edificios, por lo tanto su implantación eleva los costes de urbanización y edificación. Su ventaja principal es que se puede hacer uso de las aguas pluviales y que las alcantarillas tienen menores sedimentaciones.

Sistema Pseudo Separativo

El sistema pseudo separativo, también se desarrolla con dos redes independientes, en una de las redes se conducen escorrentías provenientes de viales, parques, plazas y jardines, en la otra red se conducen las aguas negras domésticas, las industriales y las pluviales procedentes de cubiertas y de patios de edificaciones.

Doble red. 1-Saneamiento: caudales conocidos y reducidos de aguas negras e industriales

Sistema Doblemente Separativo

En el sistema doblemente separativo las aguas residuales urbanas y las industriales discurren por conducciones independientes, sin mezclarse. Este sistema se adopta cuando las aguas residuales industriales manifiestan una alta toxicidad o peligrosidad, o en aquellos supuestos en los que, sin ser problemáticas, no hayan sido sometidas a un previo tratamiento de depuración.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 56

Sistema Restringido
El sistema restringido solo canaliza las aguas negras. Cuando se adopta este sistema hay que tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El área a resolver debe ser de escasas dimensiones.
- Las pendientes de la red viaria no pueden superar el 6%.
- Las calles deben estar asfaltadas en su totalidad.

II.5.3.1.2. Modelo de circulación

Según el modelo de circulación de las aguas pueden existir los siguientes sistemas:

- Sistemas por gravedad
En los sistemas por gravedad, las aguas discurren a lo largo de las redes a causa de las pendientes de los conductos.

- Sistemas por elevación
En los sistemas con elevación, el agua fluye por gravedad y en un cierto punto de la red sufren una elevación por medios mecánicos para de nuevo fluir por gravedad.

- Sistemas por impulsión
En los sistemas con impulsión, las aguas residuales son elevadas por impulsión en determinados tramos de las redes.

- Sistemas a presión
En los sistemas de presión, las aguas residuales circulan por diferencia de presión gracias sobre todo al empleo de bombas dilaceradoras.

II.5.3.1.3. Materiales de las redes de saneamiento

- Termoplásticos
Los materiales plásticos que más se utilizan en la construcción de tubos y accesorios para las redes de saneamiento son los siguientes:

- Polietileno (PE).
- Polipropileno (PP).
- Cloruro de polivinilo (PVC) reciclado.

Los tubos de PE y PP, pueden alcanzar grandes diámetros (3m).

- Fundición dúctil
Los tubos de fundición para saneamiento cuentan con mortero interno de cemento y juntas de enchufe y campana.

Actualmente es un material recomendado para efluentes industriales, aguas residuales, aguas pluviales, acometidas domiciliarias, pozos de registro.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 57

- Fibrocemento
Material formado por una mezcla de cemento con fibras naturales. De menor peso que otras tuberías rígidas. El fibrocemento con amianto esta proscrito en casi todos los países de nuestro entorno ante los peligros que la inhalación o exposición a las fibras de amianto puede causar sobre la salud, en casos de manipulación incontrolada, corte de piezas o perforación. Para más información ver apartado II.2.3.1.3

- Hormigón
Las tuberías de hormigón pueden ser de:
- Hormigón en masa.
- Hormigón armado.
- Hormigón pretensado.

II.5.3.2. Ventajas e Inconvenientes

En función del tipo de red a diseñar y del tipo de materiales posibles de ser utilizados en las redes de saneamiento, se relacionan a continuación las ventajas y desventajas localizadas de su utilización:

II.5.3.2.1. Redes de saneamiento

Ventajas
- El sistema separativo presenta como ventaja principal que se puede hacer uso de las aguas pluviales y que los registros tienen menores sedimentaciones.
- El sistema pseudo separativo se utiliza cuando se intenta implantar un sistema separativo y la edificación cuenta con un sistema unitario.
- El sistema por gravedad no requiere de bombeos, por lo que se minimizan los costes energéticos.

El sistema pseudo separativo se utiliza cuando se implanta un sistema separativo sobre una edificación con sistema unitario

Desventajas
- El sistema separativo presenta como principal inconveniente que se trata de un sistema que utiliza doble red, en ramales, acometidas e instalaciones en edificios, por lo tanto su implantación eleva los costes de urbanización y edificación.
- En el sistema doblemente separativo se sobreelevan los costes de urbanización y edificación.
- El sistema restringido es muy limitado debido a que sólo canaliza las aguas negras.
- En los sistemas por elevación y a presión se requiere un aporte energético, que encarece el día a día de los costes del transporte.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 58

II.5.3.2.2. Materiales de las redes de saneamiento

Ventajas de los materiales plásticos

- Soportan las sustancias agresivas presentes en las aguas residuales como el anhídrido carbónico libre, los sulfatos, etc.
- Son una alternativa al fibrocemento y al gres, muy robusta pero ligera y resistente a la corrosión.
- Admiten diferentes tipos de uniones.
- Se adaptan muy bien a los trazados quebrados.
- Mantienen permanentemente su gran capacidad hidráulica.
- Son tubos muy ligeros.
- El PE puede resistir mejor la acción solar.
- Resisten la mayoría de los disolventes orgánicos a 20ºC.
- Manifiestan un comportamiento estable ante agentes químicos (bases, sales y aguas minerales).
- Tienen una baja dilatación térmica.
- Se unen mediante soldadura a tope, para diámetros superiores a los 800mm, la soldadura se efectúa dentro del tubo (para los tubos de PE).
- Tienen unos 50 años de vida útil.

Desventajas de los materiales plásticos

- Soportan mal las grandes oscilaciones de temperatura.
- Soportan mal el soleamiento.
- La baja resistencia al aplastamiento. Las tuberías no resisten las sobrecargas excesivas producidas por la circulación de vehículos, por el terreno o por la acumulación esporádica de cargas puntuales.
- El elevado coste para grandes diámetros.

Trazados largos con pendientes mínimas, retenciones y obstrucciones permiten fermentar las aguas sucias: gases, olores, deterioros en la red y peor depuración

Ventajas de la Fundición Dúctil

- Muestran una gran resistencia a las solicitudes externas y los choques.
- Facilidad de trabajo (cortes, taladros y aterrados).
- Resisten presiones puntuales de cierta entidad.
- Resistencia a los asientos diferenciales del terreno (uniones articuladas).
- Resistencia a la acción corrosiva de los suelos y las aguas (basta con cambiar el recubrimiento y la composición del mortero interno). No deben emplearse en suelos salobres a menos que se les procure la protección adecuada.
- Resistentes a la abrasión.

Desventajas de la Fundición Dúctil

- Corrosión (hay que utilizar mortero de cemento o betún para reducirlo).
- Uniones muy rígidas con bridas que no responde a los asientos diferenciales del terreno.
- Roturas por dilataciones y contracciones térmicas (hay resolver la red en tramos cortos).

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 59

Ventajas del Fibrocemento

- Son aptos para ambientes salinos.
- Admiten caudales circulantes a altas velocidades sin presentar abrasiones.
- Pueden ser susceptibles a la corrosión por ácidos y por ataque del sulfuro de hidrógeno.
- Las uniones son articuladas.
- Las aguas con pH < 6 sólo atacan la piel interior de las conducciones.

Desventajas del Fibrocemento

- Fragilidad y rigidez: Son tubos muy frágiles y rígidos que es preciso manipular con sumo cuidado evitando someterlos a cargas importantes con apoyos puntuales.
- Corrosibilidad de las piezas especiales de unión de fundición (las uniones son los puntos débiles de las conducciones).
- Diversidad de piezas de unión (existe la obligación de utilizar un gran número de accesorios, por variación de secciones y de presión de timbre, etc.).
- La exposición al amianto que contienen los tubos de fibrocemento es altamente perjudicial ocasionándose la aparición de cáncer de pulmón y bronquios.

Ventajas del Hormigón

- Las tuberías de hormigón pretensado pueden soportar presiones puntuales de hasta 150 m.c.a.
- El hormigón pretensado es adecuado para redes de alcantarillado de gran longitud carentes de conexiones domiciliarias.
- Muy económicas y fáciles de obtener.
- Gran resistencia mecánica.

m.c.a.: metros de columna de agua

Desventajas del Hormigón

- El anhídrido carbónico y el sulfuro de hidrógeno atacan a los morteros de cemento.
- El hormigón armado y pretensado es susceptible a la corrosión externa ante ambientes ácidos o suelos con sulfatos.
- Elevado coeficiente de rugosidad.

II.5.3.3. Conclusiones generales

En la elección del sistema de saneamiento hay que evitar las elevaciones e impulsiones siempre que ello sea posible (con estas soluciones se incrementan los costes de construcción, se elevan los gastos de mantenimiento, se produce un mayor consumo energético, se potencia el peligro de inundaciones, de contaminación por vertidos cuando se producen fallos).

Puede adoptarse un sistema de elevación o de impulsión, cuando la velocidad del agua no alcance los 0,6 m/s, a causa de las pendientes, cuando no sea posible o sea muy caro resolver la red por gravedad, cuando la existencia de

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 60

infraestructuras impidan el paso de los conductos y sea inviable la construcción de sifones, y cuando sea necesario elevar las aguas a cotas superiores. En las mismas circunstancias se adoptará una elevación antes que una impulsión.

El sistema separativo se recomienda siempre, teniendo en cuenta para ello que:

- El terreno tenga escasas pendientes.
- Los caudales de aguas negras e industriales sean escasos.
- Las aguas residuales se estén depurando.

Diseño: tramos rectos con pendiente suficiente y mínimo de uniones; protección anticorrosión, hormigón para grandes diámetros

El alcantarillado en su trazado, tanto en planta como en alzado, debe ser ejecutado mediante tramos rectos. Las variaciones de los tramos rectos se debe realizar exclusivamente en los pozos de registro. El alcantarillado puede tenderse bajo las aceras (a una o dos bandas) o bajo la calzada.

Un problema común en las redes de alcantarillado es la anaerobiosis del agua, producido por la permanencia prolongada del agua residual en la red en ausencia de aire. Este fenómeno de llega a producir por los siguientes motivos:

- Trazados largos.
- Pendientes mínimas.
- Obstrucciones.
- Retenciones en la red previas a la elevación o impulsión (fosas, bombeos de edificios, etc.).

Un error común es establecer unos parámetros fijos de caudales y cargas contaminantes

Los prejuicios que esta situación puede producir son: Producción de gases y olores, ataques a la red y sus elementos, complicación en procesos de depuración, etc. Si ocurren estas anomalías se hace necesario proceder a la ventilación de la red.

Las instalaciones de saneamiento de agua interiores serán obligatoriamente de materiales plásticos (polietileno (PE) y polipropileno (PP)) descartándose la utilización del PVC.

Se excluye la posibilidad de utilizar el PVC.

En el interior, y siempre que sea posible, se realizará la instalación superficial a la enterrada o en la pared.

En cuanto a las instalaciones de saneamiento de agua exteriores, debe estar enterrada, procurando maximizar los tramos rectos, evitando las elevaciones e impulsiones intermedias y adecuando la red con la suficiente pendiente para garantizar el flujo por gravedad. En canalizaciones de gran diámetro se utilizará el hormigón. Para el resto de casos será de obligatoriedad la

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 61

utilización de materiales plásticos (polietileno (PE) y polipropileno (PP)) descartándose la utilización del PVC.

A nivel general se recomienda que las conducciones queden protegidas convenientemente de la corrosión. Es conveniente también, que los tubos tengan una aceptable longitud, para evitar excesivos incrementos en el número de uniones (abaratamiento del tendido, disminución de las caídas de carga, ahorro energético y supresión de puntos débiles en la instalación).

II.6. ORIENTACIONES GENERALES SOBRE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DESCENTRALIZADOS SEGÚN TIPO DE USO Y DESTINO DEL AGUA TRATADA

II.6.1. Introducción

El ámbito del tratamiento de las aguas depuradas y su posterior reutilización adquiere cada vez mayor importancia en la gestión sostenible del medio ambiente. En Lanzarote, al igual que en la mayor parte de los territorios de los países desarrollados, es prácticamente inviable disponer de un sistema de recogida de las aguas residuales que abarque a la totalidad de la población y que esté conectado a sistemas de tratamiento de aguas residuales centralizados.

Por un lado, la existencia de núcleos de población dispersos y, por otro, la presencia de actividades que deben tratar sus propias aguas, por el volumen y carga contaminante que generan, motivan que los sistemas de tratamiento de aguas residuales descentralizados se conviertan en una parte muy importante en las estrategias de gestión sostenible de los recursos hídricos en la actualidad. Todavía más si consideramos las ventajas que conlleva la reutilización in situ.

Uno de los condicionantes fundamentales para el correcto funcionamiento de estos sistemas es la definición de caudales y cargas a los que la depuradora debe hacer frente. Con frecuencia, se cometen fallos en los diseños de los tratamientos debido, principalmente, a la falta de estudios serios que definan y estimen los parámetros necesarios para dicho diseño. Uno de los errores más comunes es el de considerar que todos los núcleos presentan características similares, estableciéndose unos parámetros fijos de caudales y cargas contaminantes, en función tan sólo del número de habitantes, sin tenerse en cuenta la realidad con sus variantes en actividades, costumbres, consumos y cargas.

Los sistemas más frecuentes de gestión municipal del ciclo integral del agua, desarrollados a lo largo de los años en los países industrializados, se caracterizan por los siguientes procesos:

- Adquisición o producción de agua potable a partir de los recursos naturales

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 62

(aguas subterráneas, superficiales) o a partir del agua de mar mediante procesos de desalación. Todo ello con los correspondientes costes económicos, ambientales y energéticos.
- Potabilización y distribución en las condiciones de calidad y cantidad suficientes.
- Recolección de las aguas residuales y de lluvia por medio de la red de drenaje y alcantarillado (sin separación).
- Transporte del agua recogida fuera del área urbana.
"Tratamiento del agua residual y, conjuntamente en menor medida, también del agua de lluvia.
- Vertido controlado del agua depurada o, en su caso, almacenamiento para el bombeo a un sistema de reutilización.
- Tratamiento, distribución y utilización de los fangos residuales extraídos o, simplemente, transporte a un lugar de vertido controlado.
- Un sólo uso estándar del agua.

Este proceso es el que denominamos sistema centralizado de gestión del ciclo integral del agua, ya que el agua es recolectada desde diferentes fuentes de producción hasta puntos concretos para su posterior distribución y, una vez usada, se vuelve a concentrar para su tratamiento (y se vuelve a distribuir en caso de existir un red de reutilización). Este modelo tiene numerosas ventajas. En particular, las grandes plantas de tratamiento pueden ser gestionadas y controladas eficientemente, además de que se admite como algo general que son menos costosas en cuanto a la inversión y operación, si las comparamos con multitud de pequeñas instalaciones sirviendo a la misma área urbana.

Dadas las enormes inversiones que requieren los sistemas centralizados y sus costes directos e indirectos asociados, resulta ingenuo pensar que constituyan la única solución posible a la gestión del agua, máxime cuando se construyen en zonas sin conexión al alcantarillado, como es el caso de las áreas rurales con población dispersa. En este sentido, surgen nuevos modelos como la creación de sistemas descentralizados o la combinación de ambos métodos como alternativa viable y sostenible a la gestión del agua. La idea básica que caracteriza a este nuevo modelo es la de aprovechar las aguas captadas localmente y tratar el agua residual in situ, por medio de pequeños sistemas, y reutilizar directamente los subproductos obtenidos, siempre que sea posible y se cumplan con los principios de viabilidad técnica, económica, ambiental y sanitaria.

La idea básica es aprovechar localmente las aguas captadas y reutilizar las residuales tratadas in situ

Estos sistemas de gestión se caracterizan por:

- Incorporación de la gestión del agua en cada punto del ciclo (agua potable, agua de lluvia, aguas residuales).
- Recogida, separación y tratamiento de los diferentes tipos de aguas residuales generados en el área de captación.
- Recuperación y reutilización local de las sustancias valorizables o de interés económico (agua, compost, biogás, nutrientes...).

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 63

II.6.2. Objetivos

Dado que la opción que se baraja en esta orientación y en la norma correspondiente es la de los sistemas descentralizados, se plantean los siguientes objetivos:

- Recoger y tratar in situ las aguas residuales producidas en las comunidades no conectadas a la red de alcantarillado (pequeñas comunidades, edificaciones y/o instalaciones tales como edificios gubernamentales, establecimientos turísticos, adecuándose a los requerimientos medioambientales.
- Minimizar el impacto de las aguas tratadas vertidas al medio, mediante la reutilización, siempre que sea posible, de las sustancias valorizables resultantes (agua, compost, biogás, nutrientes). Asimismo, garantizar que no se contaminarán los recursos hídricos.
- Utilizar sistemas de tratamiento de aguas residuales lo más naturales posible y de fácil integración paisajística y medioambiental.
- Evitar automatismos o sofisticaciones en los sistemas de tratamiento, de manera que no sea necesario disponer de mano de obra cualificada para el mantenimiento de las instalaciones.
- Instalar sistemas de tratamiento de aguas residuales de bajo consumo energético y máxima independencia de fuentes energéticas exteriores.

II.6.3. Desarrollo de la orientación

II.6.3.1. Estado del arte

Los sistemas descentralizados de tratamiento de aguas residuales que tradicionalmente se han utilizado en Lanzarote, para pequeñas comunidades o grupos de casas, se caracterizan por recoger en una misma red todas las corrientes de residuos (sistema unitario) y conducirlas hasta un pozo filtrante (pozos negros) para su evacuación.

El sistema descentralizado tradicional en Lanzarote ha sido recoger en una misma red todas las corrientes de residuos y conducirlas hasta un pozo negro

No obstante, en la actualidad, los efluentes resultantes de este tipo de tratamientos no cumplen con los requisitos establecidos por la normativa de vertido (Real Decreto 174, 1994). Para solucionar esta situación se han realizado innovaciones en los tratamientos descentralizados para pequeñas comunidades consistentes en la inclusión de pretratamientos, o bien tratamientos posteriores del efluente procedente de la fosa.

En los últimos años, y a nivel nacional e internacional se han desarrollado sistemas de recogida de efluentes de manera separativa (aguas negras y grises) con distinto tratamiento y aplicaciones posteriores. En cuanto a sistemas de tratamiento se han diseñado y puesto en marcha, con amplia aceptación, sistemas de reactores biológicos aerobios (con presencia de oxígeno) y anaerobios (de fermentación sin presencia de oxígeno), de aplicación muy práctica en casos de pequeñas comunidades o edificaciones

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 64

aisladas de las redes de alcantarillado como son los UASB, SBR o MBBR. En zonas rurales, principalmente, se han impulsado sistemas naturales de depuración, caracterizados por reproducir en espacios construidos el funcionamiento de ecosistemas naturales (p.e. humedales artificiales). La desinfección, cuando es necesaria, suele llevarse a cabo por métodos químicos (cloración) o por radiación ultravioleta. Los efluentes de elevada calidad se están reutilizando cada vez con mayor frecuencia.

A continuación se describen los principales sistemas descentralizados de recogida y tratamiento de aguas residuales que se aplican en la actualidad.

II.6.3.1.1. Sistemas de recogida de las aguas residuales

El sistema de recogida de las aguas residuales que se seleccione va a influir en gran medida en la alternativa de tratamiento que se incorpore, guardando siempre una idoneidad con la comunidad y el ámbito en donde se proponga la intervención.

Los principales sistemas de recogida de aguas residuales son:

- Sistema unitario: El sistema más frecuente es el unitario mediante el cual todas las corrientes o flujos de residuos de la vivienda son recogidos en la misma red. Esta corriente es posteriormente recogida y tratada.
- Sistema separativo: En los sistemas separativos las corrientes de residuos procedentes de la casa son recogidas por redes diferentes. El primer tipo de sistema separativo que se comenzó a utilizar fue el que separaba las aguas denominadas negras (procedentes de los retretes) de la aguas denominadas grises (procedentes de lavadoras, duchas, lavabos y fregaderos). En numerosos casos, las aguas grises eran reutilizadas en las cisternas de los sanitarios, tras un tratamiento sencillo. Últimamente, se ha desarrollado un nuevo sistema separativo que incluye la segregación de las aguas negras en dos corrientes: la orina por un lado, y las heces por otro (aguas negras).

II.6.3.1.2. Tecnologías de tratamientos del agua residual

Sistemas de tratamientos básicos para zonas donde no alcance el alcantarillado municipal

Donde no alcanza el alcantarillado municipal, hoy hay sencillas tecnologías para mejorar los pozos negros y reutilizar el agua saliente para riego por goteo

El sistema más ampliamente utilizado para el tratamiento de las aguas residuales de grupos de viviendas o pequeñas comunidades es la fosa séptica. La fosa séptica consiste en un depósito cerrado, que suele constar de uno o varios compartimentos. Cuando existe más de uno, en el primero tiene lugar la sedimentación, digestión y almacenamiento de los sólidos en suspensión del agua residual. Los siguientes sirven para la mejora de la sedimentación y reserva de los fangos que rebosen la primera cámara. A la hora de construirla hay que pensar en que el depósito de fangos sea suficiente, que no se escapen los fangos y las grasas y que haya prevista una

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 65

salida para los gases. Para obtener una mejora en el rendimiento se puede añadir al final un lecho bacteriano aerobio o anaerobio.

Fosa séptica tradicional con la incorporación de nuevas tecnologías

a) Filtro a la salida: El uso de un filtro a la salida de la fosa séptica es un método bastante sencillo que permite una considerable mejora de la calidad del efluente.

b) Filtros de arena intermitentes: El efluente de la fosa séptica puede ser tratado posteriormente mediante filtros de arena intermitentes. Los filtros de arena intermitentes son adecuados para viviendas unifamiliares dado su buen funcionamiento y bajo coste. La calidad del efluente de salida de un filtro de este tipo es tal que permite su reutilización en diferentes aplicaciones, incluso el riego por goteo.

c) Filtros de medio granular recirculantes: El efluente de la fosa séptica puede ser tratado mediante filtros de medio granular recirculantes. La calidad del efluente de salida de un filtro de este tipo es tal que permite su reutilización en diferentes aplicaciones, incluso el riego por goteo. Los filtros de medio granular recirculantes son más apropiados para caudales mayores de tratamiento (grupos de viviendas o pequeñas comunidades).

d) Fosa séptica + tratamientos biológicos: Se han desarrollado diferentes sistemas anaerobios, aerobios y combinados anaerobios/aerobios aplicados a sistemas de fosas sépticas. Sin embargo, no es recomendable el uso de sistemas de tratamiento biológicos aerobios si no existe un organismo que se haga responsable de su gestión (Asano, 1994).

El biofiltro absorbente de lecho compacto permite tratar un volumen de 20 a 40 veces mayor que un filtro de arena intermitente, por tanto este sistema es más adecuado para pequeñas comunidades. El efluente del biofiltro absorbente es adecuado para su aplicación por riego por goteo.

e) Fosa séptica + tecnologías de membranas: Algunos sistemas de membranas, actualmente en desarrollo y probados para el tratamiento del efluente de fosas sépticas, tratan toda el agua residual con el fin de poder hacer una reutilización in situ del agua depurada. Los sólidos residuales retenidos en el rechazo del sistema de membranas se recircularían a la fosa séptica para continuar con su tratamiento.

Sistemas biológicos aerobios

Hay diversos diseños para facilitar la actividad bacteriana, con o sin oxígeno, sobre la carga orgánica contaminante

a) Aireación prolongada: Este sistema se caracteriza por requerir cargas másicas muy bajas y tiempos de aireación muy altos (hasta 24 horas).

b) Reactores secuenciales (SBR, sequencing batch reactor): El SBR es un proceso de tratamiento biológico de aguas residuales discontinuo que fue diseñado en EE.UU. como un sistema innovador alternativo. En su forma

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 66

más simple, el SBR consiste en un depósito en el cual se suceden de manera secuencial diferentes procesos de llenado, aireación y clarificación del agua residual. Esto, sumado a la última tecnología de biomasa, permite el tratamiento de una gran variedad de compuestos orgánicos.

c) Contactores biológicos rotativos (biodiscos): El sistema consiste en unos discos de material plástico diseñados como una red para albergar las colonias de bacterias encargadas de asimilar y descomponer la materia orgánica. El conjunto de biodiscos gira lentamente, sumergiendo en el agua residual toda la superficie de los mismos al cabo de una vuelta completa. Debido a la baja velocidad de los discos, no se crea en el seno del agua residual la turbulencia suficiente como para mantener los sólidos en suspensión, por lo que estos sistemas deberán ir precedidos por un decantador primario o cualquier otro sistema eficiente de filtración.

d) Lechos bacterianos (filtros percoladores): Es un tipo de tratamiento biológico del agua residual bastante antiguo. Los filtros percoladores están formados por un lecho de medio filtrante (turba, gomaespuma, vidrio reciclado, etc.) sobre el que se distribuye continuamente el agua residual.

e) Reactores de película biológica de lecho móvil (MBBR, moving bed biofilm reactors): El MBBR consiste en un reactor de película biológica, que opera de manera continua, que no se colmata, y que presenta una baja pérdida de carga y una alta superficie película de contacto. Todo esto se consigue haciendo crecer la película biológica (biomasa) sobre pequeños elementos de relleno, que presentan una superficie elevada y que se mueven junto con el agua en el interior del reactor. El movimiento se puede conseguir mediante la inyección de aire por el fondo del reactor (versión aerobia del MBBR) o mediante un agitador, en la versión anóxica/anaerobia del MBBR.

f) Biorreactor de membrana: Existen dos configuraciones básicas de los biorreactores de membranas (BRM) en el tratamiento de aguas residuales: el de membranas sumergidas y el de membranas en serie. En la configuración sumergida, las membranas y el proceso de biodegradación se ubican en un mismo tanque. En la configuración en serie, las membranas y el biorreactor son unidades independientes y una bomba de recirculación es la encargada de enviar el líquido mezcla a la unidad de membranas (Brindle and Stephenson, 1996).

Sistemas biológicos anaerobios

El sistema de tratamiento biológico más utilizado en el tratamiento de aguas residuales de pequeñas comunidades es el UASB (Upflow anaerobic sludge blanket), aunque últimamente también se han empezado a utilizar los biorreactores de membrana anaerobios.

a) UASB: Es un tipo de reactor, en el cual el agua residual se bombea al

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 67

interior del aparato y se distribuye a través de un sistema que asegura una distribución uniforme del líquido a lo largo del lecho de lodo. Los microorganismos se encuentran bajo la forma de manto de lodo y actúan transformando la materia orgánica y generando biogás. El líquido junto con el biogás generado ascienden hacia la parte superior del reactor. En la parte superior del reactor se encuentra un separador de tres fases, que separa el gas, el líquido y las partículas sólidas. El biogás es recogido en una campana y transportado o almacenado para su uso posterior. Los sólidos suspendidos se depositan en el manto de lodo, reteniendo una cantidad importante de población bacteriana. El líquido que rebosa del reactor es recogido para su posterior post-tratamiento, vertido o reutilización. Los sistemas UASB son especialmente adecuados para el tratamiento de aguas de carga orgánica baja o media. Sin embargo, también han sido utilizados con éxito para el tratamiento de aguas de alta carga orgánica.

b) Biorreactores de membrana anaerobios: Los biorreactores de membrana también pueden actuar en régimen anaerobio. Las características de los biorreactores de membrana anaerobios son similares a las que se han descrito en el apartado de los BRM aerobios.

Sistemas no convencionales de tratamiento a pequeña escala y de bajo coste energético

a) Lagunaje: Las balsas o lagunas de estabilización de aguas residuales son construcciones poco profundas a través de las cuales fluye agua residual y de las que, después de un tiempo de retención de algunos días (en lugar de varias horas como ocurre en los tratamientos convencionales), en función de la carga aplicada y las condiciones climáticas, se descarga un efluente tratado. Puesto que en la depuración por lagunaje no interviene para nada la acción del hombre, quien se limita a proporcionar un emplazamiento adecuado para las balsas, el lagunaje es un método biológico natural de tratamiento, basado en los mismos principios por los que tiene lugar la autodepuración en ríos y lagos.

Con lagunas y humedales artificiales, y sin mayor intervención humana que su creación, se permite la autodepuración natural

Dado que la presencia de oxígeno disuelto en las lagunas de estabilización determina qué tipo de mecanismos van a ser responsables de la depuración, las lagunas de estabilización suelen clasificarse en anaerobias, facultativas y aerobias o de maduración. Además de esta clasificación básica también se utilizan otras relacionadas con sus características físicas, tales como la profundidad. Ambas clasificaciones están relacionadas, ya que las fuentes de oxígeno disuelto en una laguna son fenómenos de superficie. Estas fuentes de oxígeno son la actividad de las algas microscópicas y la reaireación a través de la interfase aire-agua.

b) Sistemas naturales de depuración (Humedales artificiales): Los humedales son medios semiterrestres con un elevado grado de humedad y abundante vegetación, con determinadas características biológicas, físicas y químicas, que les confieren un elevado potencial autodepurador. Los humedales naturales pueden alcanzar gran complejidad, con varias zonas de vegetación

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 68

y nivel freático más o menos cercano a la superficie. En los humedales artificiales se han ensayado estas posibilidades: lagunas con microalgas (lagunaje natural o aireado), macrófitos flotantes (jacinto de agua), micrófitos flotantes (lenteja de agua), macrofitos sumergidos o macrófitos emergentes (helófitos).

Resultados de Lahora (1998) indican que los humedales artificiales, al menos con algunas especies de (plantas), no admiten cargas orgánicas muy altas, por lo que se deben alimentar con influentes de baja carga o que hayan recibido un tratamiento secundario. Los humedales artificiales se pueden combinar con otros método de depuración, consiguiendo la eliminación complementaria de nutrientes. Están especialmente indicados para pequeñas comunidades rurales, donde se pueden colocar a continuación de fosas sépticas o tanques de sedimentación.

II.6.3.1.3. Vertido y reutilización del efluente tratado

a) Vertido del efluente/Reutilización: El tratamiento final y vertido del efluente de una fosa séptica u otro tipo de unidad de tratamiento se consigue, en la mayoría de los casos por medio de la absorción por debajo de la superficie del suelo. Un sistema de absorción por el suelo consiste en una serie de zanjas, preferentemente poco profundas.

La tecnología de riego por goteo ha avanzado mucho, con goteros que no se obstruyen con aguas depuradas y tratados para evitar la intrusión de raíces

b) Riego por goteo: La tecnología de riego por goteo ha avanzado en los últimos años hasta la aparición de goteros que no se obstruyen, tanto para riego sobre superficie como por debajo de la superficie. Los filtros de arena y otros efluentes de gran calidad se pueden utilizar en el riego por goteo de cultivos agrícolas y de zonas verdes. Los goteros modernos se diseñan de tal forma que difícilmente se obstruyen. De la misma forma se suelen tratar con un herbicida para protegerlos de la intrusión de las raíces.

II.6.3.2. Ventajas e Inconvenientes

II.6.3.2.1. Fosa séptica

Una fosa séptica simple es barata e invisible, pero insuficiente. Hay soluciones para mejorarlas

Ventajas

- Bajo coste de mantenimiento.
- Duración de hasta 20 años, con un adecuado diseño de la fosa séptica.
- Bajo impacto visual.

Inconvenientes

- Necesidad de pretratamientos. Se recomienda utilizar sistema de eliminación de aceites y grasas (utilización de bafles), o varios tanques en serie.
- Restricciones al tipo de influente a tratar (por ejemplo disolventes, antiincrustantes, oxidantes, etc., a tener en cuenta sobre todo en instalaciones turísticas).

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 69

- Produce malos olores.
- Produce efluente de baja calidad (alto poder contaminante) y por lo tanto, riesgo de introducción de N, P, materia orgánica y patógenos en agua subterránea y en zonas periféricas (en caso de infiltración al terreno del efluente).
- Necesidad de tratar el efluente.
- Necesidad de bombeo periódico de los lodos (aprox. 3 años).

II.6.3.2.2. Filtros de arena intermitentes

Ventajas

- Buena calidad de efluente, que puede ser utilizado en riego por goteo o vertido sobre el terreno después de desinfección.
- El terreno donde se realiza el vertido puede ser pequeño y poco profundo.
- Gasto energético bastante bajo.
- Fácil seguimiento de operación y no requiere personal especializado.
- No se requieren aditivos.
- Se pueden utilizar diferentes medios filtrantes.
- Costes de construcción moderadamente bajos.
- Capacidad de tratamiento ampliable a través de diseño modular.
- Los sistemas de filtración pueden diseñarse de modo que queden integrados en el entorno.

Inconvenientes

- La necesidad de espacio puede ser un factor limitante.
- Mantenimiento regular (mínimo) indispensable.
- Problemas de olor si los filtros son abiertos.
- Si no se dispone de medios filtrantes autóctonos, los costes pueden ser elevados.
- Riesgo de colmatación.
- Necesidad de pretratamientos. Para un buen funcionamiento se recomienda utilizarlo a continuación de un sistema de fosa séptica.

II.6.3.2.3. Filtros de arena recirculantes

Ventajas

- Posibilidad de ampliación mediante diseño modular.
- Alta eficacia con DBO elevadas.
- Fácil seguimiento de operación y no requiere personal especializado.
- No se requieren aditivos.
- Se pueden utilizar diferentes medios filtrantes.
- Considerable eliminación de N.
- Menor área necesaria que un filtro intermitente (1/5 del filtro de único paso).

Inconvenientes

- Si no se dispone de medios filtrantes autóctonos, los costes pueden ser elevados.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 70

- Necesidad de un mantenimiento semanal para el medio filtrante, bombas y sistema de control.
- Necesidad de pretratamientos. Para un buen funcionamiento se recomienda utilizarlo a continuación de un sistema de fosa séptica.

II.6.3.2.4. Contactores biológicos rotatorios

Ventajas
- Sistemas compactos fáciles de utilizar.
- Requieren poco espacio.
- En sistemas cerrados no suelen aparecer problemas de malos olores ni proliferación de insectos.
- Se puede conseguir una nitrificación total.
- Funcionamiento sencillo.
- Requieren un seguimiento mínimo.
- Bajo coste energético.

Inconvenientes
- Baja eficacia en la etapa de arranque.
- Problemas en momentos de puntas de carga.
- Necesidad de pretratamientos. Normalmente o una fosa séptica o un sistema de bafles o rejas para la eliminación de sólidos.

II.6.3.2.5. Lechos bacterianos

Ventajas
- Medios filtrantes más económicos.
- Bajo coste energético.
- No requiere personal altamente cualificado.
- Alta calidad del efluente.
- Proceso relativamente estable.
- Como tiene un área superficial más elevada pueden tratar cargas más altas que los filtros de arena.

Inconvenientes
- Los costes no están establecidos de una manera estandarizada.
- Posibilidad de generación de olores, si están abiertos.
- Como el medio filtrante es único, es difícil de reemplazar en algunas ocasiones.
- La superficie del filtro y los accesorios requieren mantenimiento periódico. Se requiere siempre un seguimiento frecuente del sistema, para determinar los ciclos de limpieza adecuados en cada caso.
- Los filtros expuestos a la luz del sol pueden desarrollar algas sobre la superficie de los filtros.
- Necesidad de pretratamientos. Para un buen funcionamiento se recomienda el uso de una fosa séptica o un sistema de bafles o rejas para la eliminación de sólidos.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 71

- Baja eficacia en la etapa de arranque.
- Problemas en momentos de puntas de carga.

II.6.3.2.6. MBBR

Ventajas
- Alta eficacia de eliminación de materia orgánica y nutrientes.
- No existe recirculación de lodos.
- Eliminación de lodos bastante baja.

Inconvenientes
- Consta de varios elementos que requerirían mano de obra relativamente cualificada.
- Necesidad de pretratamientos.

II.6.3.2.7. Biorreactores de membrana

Ventajas
- Instalación modular.
- Adecuados para tratamiento de aguas residuales con baja sedimentabilidad.
- Gran eficacia en eliminación de sólidos y materia orgánica.
- Baja producción de lodos.
- Bajos requerimientos de espacio.
- Capacidad de desinfección.
- Favorece la mineralización completa de la materia orgánica, así como la retención de especies de peso molecular alto (Chiemchaisri et al, 1993).
- Desliga el tiempo de retención de lodos del tiempo de retención hidráulico y se asegura aclimatación, acumulación y retención de microorganismos de lento crecimiento capaces de eliminar nutrientes y degradar especies problemáticas.

Inconvenientes
- Elevado coste de las membranas, proporcional al tamaño de la planta de tratamiento.
- Factores de operación críticos asociados al ensuciamiento de la membrana: flujo de permeación y procedimientos de limpieza.
- Factores críticos de diseño: disposición de la membrana, tipo y disposición del promotor de turbulencia, mezcla adecuada del líquido mezcla.
- La alta concentración de biomasa puede originar problemas relacionados con la viscosidad, los flujos de permeado y la transferencia de oxígeno.
- Necesita pretratamiento. Eliminación de sólidos gruesos, generalmente por tamiz de 1-3 mm (Côte et al., 1997).

II.6.3.2.8. UASB

Ventajas
- Menor producción de lodos que los tratamientos aerobios.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 72

- Menores costos de operación.
- Producción de metano (0,19 Nm^3/kg DQO eliminada). El 95% de C es convertido en biogás; 5% es transformado en biomasa microbiana. El 90% de la energía es retenida como CH_4, 3-5% es perdido como calor, 5-7% es almacenada en la biomasa.
- No requiere energía para aireación.
- Acepta altas cargas orgánicas.
- Degrada compuestos policlorados.
- Requerimiento bajo de nutrientes.
- Se requiere pequeña área superficial.
- Baja producción de exceso de lodo (estable). El lodo anaerobio puede ser preservado (inactivo) por muchos meses sin serios deterioros.
- Baja eliminación de compuestos como el amonio, lo que en casos específicos puede representar un beneficio (si el efluente se utiliza para riego).

Inconvenientes

- Eliminación de materia orgánica no muy elevada. La digestión anaerobia normalmente requiere de un adecuado post-tratamiento para la eliminación de la carga orgánica residual, amonio y compuestos de mal olor.
- Las bacterias anaerobias son muy susceptibles de inhibición por un gran número de compuestos.
- Si no se cuenta con lodo adaptado, el proceso de puesta en marcha es relativamente lento.
- Recientemente establecida, todavía presenta un bajo desarrollo para aplicaciones específicas.

II.6.3.2.9. Lagunaje

Ventajas

- Coste energético bastante bajo.
- Mantenimiento muy sencillo.
- Eliminación de microorganismos patógenos superior a la alcanzada mediante otros métodos de tratamiento. La desinfección que presenta el efluente de una planta de tratamiento bien diseñada y operada es superior al 99,99 %, con niveles finales de coliformes del orden de 102-103/100 ml.
- Las lagunas de estabilización presentan una gran flexibilidad en el tratamiento de puntas de carga y caudal.
- El diseño de las lagunas puede ajustarse fácilmente para que la depuración se adapte a las necesidades de la población en distintas situaciones.

Inconvenientes

- Necesidad de espacios relativamente grandes.
- Problemas en las comunidades muy pequeñas con caudales muy bajos.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 73

II.6.3.2.10. Humedales artificiales

Ventajas

- Elevada disminución de carga orgánica y SST, nitrógeno y fósforo y de microorganismos patógenos.
- No generan lodos, que se mineralizan totalmente.
- Bajos costes de construcción, energía y explotación.
- Sencillez de mantenimiento, aunque precisan un adecuado seguimiento.
- Son sistemas flexibles y poco susceptibles a cambios en caudales y carga del agua de entrada.
- La biomasa vegetal actúa como aislante del sedimento, lo que asegura una intensa actividad microbiana en todas las estaciones del año.
- No generan olores, integrándose extremadamente bien con el paisaje.
- No suelen aparecer problemas de moscas y mosquitos en los sistemas de flujo subsuperficial.

Inconvenientes

- Criterios de diseño y funcionamiento no suficientemente conocidos.
- Desconocimiento de procesos biológicos e hidrológicos que intervienen.
- Necesidad de dos o tres estaciones de crecimiento de las plantas para llegar al máximo rendimiento.
- Pérdidas de caudal por evapotranspiración con aumento de la salinidad del efluente.

II.6.3.3. Conclusiones generales

Se deben recoger y tratar las aguas residuales producidas en las comunidades no conectadas a la red de alcantarillado, adecuándose a los requerimientos medioambientales y a la normativa vigente de vertidos. En el caso de que no se puedan o no se quieran conectar las aguas residuales a la red de alcantarillado general, se hace preciso tratarlas in situ.

Debemos recoger y tratar las aguas residuales de comunidades dispersas, conectando a la red general de alcantarillado o tratándolas in situ, obteniendo riego, abono y energía

Todas estas edificaciones descentralizadas deben incluir procesos de nulo o bajo coste energético para el tratamiento de las aguas residuales producidas, empleando para ello tecnologías sencillas y efectivas que pueden ser ejecutadas y mantenidas con personal local debidamente formado, utilizando, a ser posible, materiales del entorno para realizar una integración ecológica de los sistemas.

Los sistemas de tratamiento a instalar estarán basados en las siguientes tecnologías que se enumeran:

- Fosa séptica tradicional con filtro a la salida (arena, medio granular recirculantes).
- Fosa séptica + tratamientos biológicos (biofiltro).
- Fosa séptica (o tamices) + contactores biológicos rotativos (biodiscos).
- Fosa séptica (o tamices) + lechos bacterianos (filtros percoladores).

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 74

- Sistemas naturales de depuración.
- Lagunaje (grandes caudales-grandes superficies).

Para determinar el tipo de tratamiento adecuado en cada caso habrá que tener en cuenta los siguientes factores:

a) El sistema de recogida de las aguas residuales (unitario o separativo).
b) El volumen de agua que se va a tratar, que esta directamente relacionado con el tamaño de la comunidad.
c) El destino final del efluente (vertido o reutilización).
d) El sistema debe garantizar los rendimientos mínimos exigibles.
e) El tratamiento debe garantizar las condiciones higiénico-sanitarias y las estéticas de la zona.
f) Debe garantizar la no contaminación de otras fuentes de recursos.
g) Debe ser practicable, visitable y de emplazamiento válido para acceso de los equipos de mantenimiento periódico.
h) Se deben tener en cuenta no sólo los aspectos económicos sino también los aspectos de eficiencia eléctrica, salud y reutilización de un agua de la mejor calidad dependiendo del uso final.

El efluente líquido obtenido tras el tratamiento debe ser reutilizado en las propias instalaciones (riego de jardines, limpieza de calles y vías de acceso, etc), siempre que sea posible. Asimismo, se deberían reutilizar los otros subproductos obtenidos (biomasa, biogás...), reduciendo al máximo el vertido de los subproductos obtenidos.

II.7. ORIENTACIONES GENERALES SOBRE LA CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES

II.7.1. Introducción

En una isla de las características de Lanzarote con una carencia estructural de recursos naturales hídricos, se ha ido configurando a lo largo de la historia una notable tradición en cuanto a las infraestructuras de aprovechamiento de los escasos recursos pluviales, así como una exquisita gestión del preciado bien. Casi se podría hablar de un sistema de supervivencia. A partir de los años 60, el aumento de la disponibilidad económica para adquirir la tecnología y sus fuentes de energía, ha generado una mejora sustancial del nivel de vida y la capacidad de dotación de servicios hídricos. Este proceso ha ido en paralelo al progresivo abandono de los sistemas tradicionales de aprovechamiento.

Los recursos pluviales poseen gran calidad y un valor estratégico en caso de crisis o averías prolongadas

Hoy en día combinando tradición y modernidad es posible incrementar el aprovechamiento de los recursos pluviales que, al fin y al cabo, son los únicos recursos propios de la isla. Los resultados finales que se pretenden con esta orientación es sustituir el uso de agua potable procedente de la desalación, en determinados usos que no requieren unas características sanitarias muy estrictas y, por otra parte, dotar a las nuevas edificaciones de una cierta

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 75

capacidad de captación y almacenamiento de recursos naturales que pueden llegar a tener un valor estratégico en situaciones de crisis o averías prolongadas.

II.7.2. Objetivos

El objetivo general será establecer un marco legal que regule el consumo de agua en las viviendas, edificios de titularidad pública e instalaciones hoteleras y extrahoteleras de nueva construcción, así como aquellos que se sometan a nueva reforma en toda la isla de Lanzarote.

Desde el punto de vista cualitativo la potenciación y establecimiento de esta norma en la captación, almacenamiento y uso de pluviales, tiene como se ha comentado, valor estratégico, pero a la vez consigue que se disponga de unas reservas de agua con una calidad tal, en cuanto al contenido en sales disueltas, que difícilmente se obtendría por otros medios. Este aspecto del agua de lluvia no implica que se pueda realizar un uso indiscriminado de ella, pero sí es un detalle a valorar en su justa medida.

Entre los objetivos específicos podemos mencionar los siguientes:

- Optimización y gestión eficiente del uso de los recursos hídricos naturales.
- Sustitución del agua potable en aquellos usos en los que no se requiera un estándar de alta calidad y por tanto reducción de los consumos de agua potable.
- Disminución de los costes energéticos y económicos asociados a la potabilización de agua de mar.
- Disponer de cierta independencia del abasto público de agua.

II.7.3. Desarrollo de la orientación

II.7.3.1. Estado del arte

Desde hace siglos y en todo el mundo, se ha recurrido a la captación del agua de lluvia, como un medio fácil y económico para el abastecimiento doméstico, animales, jardinería y usos en agricultura. La lluvia se recogía de varias superficies, normalmente los tejados y azoteas de las casas y se almacenaba en tanques o cisternas. Con el desarrollo de los sistemas centralizados comunitarios de distribución y tratamiento de aguas, estos sistemas han sido abandonados poco a poco. Aunque estos sistemas de captación están desapareciendo de muchos países, se estima que alrededor de 100 millones de personas en el mundo depende total o parcialmente de ellos.

La captación de agua de lluvia para usos domésticos abastece total o parcialmente a 100 millones de personas y resurge en todos los países industrializados como innovación y gestión sostenible

Sin embargo, actualmente, se siguen empleando en diversos entornos y resurge en todos los países industrializados como un elemento de innovación, diversificación y de gestión sostenible de los recursos:

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 76

- Comunidades rurales o pequeñas poblaciones (Caribe) con alta o media precipitación, y donde en muchos casos no se dispone de agua en calidad y cantidad necesaria para consumo humano o red de abastecimiento. En estas comunidades la captación de agua de lluvia aparece como única posible fuente de provisión de agua.
- Edificaciones individuales (Texas, Oregón, etc) con alta o media pluviometría con conexión a red de abasto, pero que utilizan este recurso para autoconsumo como agua potable, recurriendo al agua de abasto sólo en época estival o de escasez.
- Instalaciones comunitarias, empresas y edificios de la Unión Europea (Aeropuerto de Frankfurt, Montserrat, etc.).
- Estados islas como Hawai y continentes enteros como Australia promocionan la recolección del agua de lluvia como fuente principal para el abasto doméstico. En las islas Bermudas, las islas Vírgenes y otras islas del Caribe donde el agua de lluvia es la opción más viable de abasto, los edificios de titularidad pública, casas privadas y turísticas recolectan y almacenan agua.

Aunque la pluviometría es relativamente escasa en Canarias, de forma particular en la isla de Lanzarote, al ser prácticamente la única fuente de agua natural, la población ha desarrollado toda una cultura tradicional de aprovechamiento de este recurso, muy importante en toda la isla.

Los datos pluviométricos de la isla de Lanzarote se encuentran recogidos en el Plan Hidrológico, el que se incluyen las medidas de 28 estaciones desde el año agrícola 1967/68 hasta el 1990/91 se obtuvo una media anual de 156 mm, siendo los meses comprendidos entre noviembre y febrero los más lluviosos.

Otra fuente, la constituye los datos del Instituto Nacional de Meteorología, pero en este caso, los datos corresponden a una sola estación localizada en el aeropuerto de Arrecife, con un período desde el año 1972 hasta 1990. La precipitación media anual que aporta es de 112 mm.

En la siguiente tabla se muestra una estimación de la cantidad de agua que un domicilio podría acumular, conociendo los datos pluviométricos (según Plan Hidrológico de Lanzarote) y suponiendo una superficie de cubierta utilizable para captación de 50 m^2. Al resultado bruto obtenido, 7.800 litros, habría que restar la cantidad de agua absorbida por el material de la superficie de captación y un volumen correspondiente a la limpieza de la superficie (1litro por m^2) si el agua tiene destino doméstico, así como la evaporación.

Como promedio insular, cada 50 m^2 de superficie se obtienen unos 6 m^3 anuales

Para estas condiciones podemos estimar una disponibilidad de 6 m^3/año por cada 50 m^2 de superficie de captación. Lo cual daría una cobertura desde dos meses y medio hasta más de cuatro meses del consumo en inodoros de una familia de 4 miembros, según el uso que se haga del dispositivo y la tecnología aplicada, y una cobertura total de entre 12 y 16 días. Siempre con cálculos realizados para consumos modernos. Con pautas de consumo tradicionales

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 77

más ahorradoras e incorporando tecnologías de ahorro los periodos de cobertura pueden ser sensiblemente superiores.

Mes	Precipitación media (mm)	m^3 captado	m^3 acumulado
Septiembre	3	0,15	0,15
Octubre	10	0,50	0,65
Noviembre	29	1,45	2,10
Diciembre	31	1,55	3,65
Enero	26	1,30	4,95
Febrero	27	1,35	6,30
Marzo	20	1,00	7,30
Abril	8	0,40	7,70
Mayo	2	0,10	7,80
Junio	0	0,00	7,80
Julio	0	0,00	7,80
Agosto	0	0,00	7,80

Esta cantidad de agua recogida, no es nada desdeñable, si además tenemos en cuenta, el hecho que el coste económico asociado es nulo.

II.7.3.1.1. Características del agua de lluvia y consideraciones sobre su utilización

El agua de lluvia obtenida será muy blanda y algo ácida (cañería de plomo no)

El agua de lluvia se caracteriza principalmente por ser un agua de tipo -blanda- (bajo contenido en carbonato cálcico), con una dureza con valor prácticamente cero. Además la cantidad de sólidos disueltos es muy baja así como su turbidez.

A medida que el agua cae ésta va disolviendo el CO_2 presente en la atmósfera, y por lo tanto se vuelve ligeramente ácida (pH 5,6), valores que pueden corregirse añadiendo pequeñas cantidades de cal. Esta calidad es función de la localidad y puede verse alterada en zonas industrializadas, debido a las emisiones atmosféricas. Debido a esta característica es conveniente no utilizar cañerías de plomo por la agresividad de las aguas.

Una vez que el agua de lluvia entra en contacto con la superficie de recolección, arrastra gran cantidad de partículas y microorganismos (bacterias, hongos, etc.) que llegan al tanque de almacenamiento. En función del uso final que se desee dar al agua, se deberá realizar algún tipo de tratamiento u otro. Si el agua se utiliza con fines domésticos y/o alimentarios se debería someter a un exhaustivo sistema de filtrado y desinfección (potabilización).

Si el uso final es el riego o usos interiores que no requieran aguas potables (como es el caso de aguas de limpieza o inodoros) no será necesario realizar un tratamiento tan estricto.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 78

II.7.3.1.2. Agentes de desinfección

Los principales agentes de desinfección disponibles en el mercado son tres: cloro, ozono y luz ultravioleta:

El Cloro forma trihalometanos (cancerígenos) en presencia de materia orgánica

- Cloro: es el desinfectante más utilizado debido a su bajo coste, solubilidad en agua, disponibilidad y efectividad. Se puede disponer en forma granular o en tabletas y las formas químicas pueden ser: cloro gas, hipoclorito de calcio, hipoclorito de sodio, etc.. Esta desinfección se puede hacer manual o con una bomba de dosificación. Las concentraciones de cloro libre en el agua suelen medirse con un test de Cl para piscinas. Se recomienda que el nivel de cloro esté entre 1mg/l y 2mg/l. La principal desventaja de este compuesto es la formación de compuestos orgánicos halogenados (trihalometanos) de propiedades cancerígenas en presencia de materia orgánica.
- Ozono: es una forma de oxígeno que se produce al pasar el aire u oxígeno puro a través de un campo eléctrico muy potente. El ozono reacciona rápidamente frente a los microorganismos ya que es tóxico para los mismos - per se- y además oxida la materia orgánica presente en el agua. La capacidad de desinfección depende de la concentración en la que se encuentre, tiempo de contacto y los agentes patógenos. Recientemente se han desarrollado equipos compactos de uso domiciliario. La principal desventaja que presenta, y por tanto limita su uso es su alto coste.
- Luz ultravioleta (UV): los microorganismos son inactivados debido al daño fotoquímico del ácido nucleico. La alta energía asociada la radiación UV de onda corta (rango 240-280 nm) es absorbida por el DNA o RNA celular. La eficiencia del sistema UV depende de las características del agua, intensidad de la radiación UV, tiempo de exposición del microorganismo y la configuración del reactor. Para estos sistemas es necesario la presencia de un prefiltro ya que este sistema sólo es eficiente a concentraciones de sólidos en suspensión inferior a 30 mg/l. La unidad de UV debe estar correctamente calibrada y testada antes de su instalación con la finalidad de asegurar la completa desinfección del agua.

nm: nanometro=10^{-9}m

II.7.3.2.Ventajas e inconvenientes

La captación y aprovechamiento de agua de lluvia presenta las siguientes ventajas e inconvenientes:

II.7.3.2.1. Ventajas

- Diversificación de los recursos hídricos utilizables.
- Alta calidad físico-química del agua de lluvia.
- Sistema independiente y por lo tanto ideal para sistemas aislados e independientes.
- Requerimientos mínimos de energía para la operación del sistema.
- Fácil mantenimiento.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 79

- Posibilidad de empleo de mano de obra local en la implantación de los sistemas.
- Bajo costo de las instalaciones.
- Reduce costos energéticos globales, sustituyendo el uso de parte del agua desalada de mar necesaria.
- Ahorro económico del usuario, evitando parte de los costes asociados a la compra de agua.

II.7.3.2.2. Desventajas

- La cantidad de agua de lluvia captada depende de la precipitación del área.
- El agua puede llegar a contaminarse en la propia superficie del tejado o en el depósito de almacenamiento.
- Los depósitos aumentan los costos de inversión en la edificación y puede llegar a ser un factor limitante.
- Para reutilización interior en inodoros es necesario doble canalización y bombeo, lo que conlleva un aumento de los costes.

II.7.3.3. Conclusiones generales

A pesar de que la isla de Lanzarote cuenta con una escasa pluviometría, las aguas pluviales suponen un recurso más que debe ser aprovechado, sin costes asociados a su producción y que debido a las características climáticas de la isla, ha sido un recurso tradicionalmente explotado por la población. Su falta de aprovechamiento supone un despilfarro de recursos naturales y desde el punto de vista económico.

Por escasez de alternativas las aguas pluviales han sido un recurso tradicionalmente explotado. No hacerlo hoy supone un despilfarro de recursos naturales y económicos

Los edificios de nueva construcción en Lanzarote deben recoger, almacenar y reutilizar las aguas pluviales. Para ello, deberán disponer de sistemas captadores de agua pluvial en los techos o cubiertas y contar con sus correspondientes sistemas de almacenamiento y aprovechamiento del recurso. Además, los sistemas instalados deberán adoptar los sistemas de tratamiento y desinfección del agua acorde con el uso final previsto. Las condiciones especificas de usos del agua a reutilizar se detallan en el cuerpo normativo de estas Eco-ordenanzas.

Estos sistemas deben constan de cuatro componentes:

1. Captación: que está constituido por la superficie del techo del edificio. Dicha superficie debe contar con una extensión e inclinación adecuada para la escorrentía del agua hacia el sistema de recolección. La superficie debe estar construida con materiales impermeables e inertes de forma que no liberen ningún componente que pueda alterar la calidad final del agua.

2. Recolección y conducción: lo constituyen las tubería o canaletas que transportan el agua recogida hacia el tanque de almacenamiento. El material de construcción de los mismos debe ser inerte. El sistema debe

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 80

contar con dispositivos que filtren o retengan materias con el fin de evitar la obstrucción de las tuberías y la contaminación del agua.

3. Interceptor: consiste en un dispositivo de descarga de las primeras aguas de lavado del techo. Este dispositivo impide que material contaminante llegue al depósito de almacenamiento.

4. Almacenamiento: depósito destinado acumular el agua recogida de lluvia. Este depósito debe ser impermeable, estanco, disponer de una entrada que permita su limpieza regular y contar con filtros de entrada.

Las características técnicas de los captadores de agua pluvial, así como las condiciones de instalación de las mismas, se detallan en el cuerpo normativo de las Eco-ordenanzas.

Las aguas recogidas serán reutilizadas en las propias instalaciones o edificaciones y los usos previstos como recarga de cisternas, sistemas contra incendios, riego de jardines, riego agrícola, etc, dependerá del tipo y ubicación de la edificación. Los criterios microbiológicos y físico-químico que debe cumplir el agua en función del uso final, se recoge en dicha normativa.

II.8. ORIENTACIONES GENERALES SOBRE LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES

II.8.1. Introducción

La reutilización de aguas convenientemente tratadas permite sustituir recursos de mayor impacto ambiental o de mayor coste de obtención

Desde el punto de vista de la gestión de la demanda, la reutilización de aguas debe plantearse prioritariamente como una fuente que sustituye recursos de otras procedencias de mayor impacto ambiental o de mayor coste en su obtención. Por lo cual habría que plantear que el agua depurada (gris o residual) se utilice de forma prioritaria para sustitución de determinados usos que actualmente se realizan con agua potable procedente de desaladora y que no requieren agua de alta calidad. Todo ello con el fin de liberar recursos para otros usos más exigentes y suavizar las curvas de crecimiento de las necesidades de producción. En este marco las aguas grises pueden verse como un recurso de agua doméstica valorizable.

II.8.2. Objetivos

Los principales objetivos de esta orientación y los de su correspondiente normativa son:

- Disminuir el consumo de agua potable en aquellos usos que no requiera estándares de alta calidad.
- Mejorar el uso eficiente de los recursos naturales e industriales disponibles.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 81

- Divulgar y promover la reutilización de las aguas grises, no sólo en la nueva edificación sino también en la existente.
- Regular y optimizar los usos de las aguas grises.

II.8.3. Desarrollo de la orientación

II.8.3.1. Estado del arte

La reutilización de aguas grises dentro de un mismo edificio disminuye el consumo de agua potable y el vertido de aguas residuales en torno al 50 %

Las "aguas grises" se definen como las aguas procedentes de bañeras, duchas y lavabos, así como las fracciones no grasientas de aguas de fregaderos, y las aguas de aclarado de lavavajillas y lavadoras (Estevan A., 1996.). La reutilización de estas aguas, dentro de un mismo edificio, consigue disminuir el consumo en agua potable, así como reducir el vertido de aguas residuales. Para ello se requiere dar a estas aguas grises el tratamiento correspondiente. Esta reutilización no es sólo aplicable a hogares, sino también a polideportivos, edificios de titularidad pública, hoteles, complejos de apartamentos y algunos tipos de industrias como pueden ser las lavanderías.

El objetivo del proceso es recoger el agua que es usada para aseo principalmente (lavamanos, bidet, ducha, bañera, lavadoras y lavavajillas) en un sistema separado y después de un adecuado tratamiento, utilizarla en aquellos usos que no requieran agua potable: la cisterna del inodoro, el riego de jardines o la limpieza de recintos. Las aguas grises una vez recogidas, deben circular por tuberías independientes hasta desembocar en un depósito donde, tras un proceso de decantación, son sometidas a un tratamiento biológico y/o físico-químico de depuración y de desinfección. Desde ahí, pueden ser bombeadas a una segunda red de canalización y distribuidas a los lugares de consumo.

Las dotaciones de agua por habitante y día en ciudades varían enormemente y están determinadas por factores como el número de ocupantes por vivienda, edad de los individuos, tipo de vida y patrón de usos del agua. En Península nos podemos encontrar dotaciones netas que van desde los 100 l/habitante-día para Murcia hasta los más de 350 l/habitante-día para la comunidad de Cantabria. En Canarias, aunque somos una de las comunidades con una de las dotaciones netas más baja, esta varía de una isla a otra. La mínima dotación bruta la posee la isla del Hiero (aproximadamente 80 l/habitante-día) y la máxima la isla de Tenerife (más de 250 l/habitante-día). Consecuentemente la cantidad de agua residual generada en un domicilio varía de la misma forma. Para la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria y según los datos presentados por el Dpto. de Ingeniería Mecánica de la ULPGC, en el año 1995, sólo considerando las agua procedentes del lavabo, ducha y lavadora, el volumen de aguas grises generado suponen más del 60% de la dotación, lo que supone un volumen de aproximadamente 74 litros por persona y día. En la península, las aguas grises suponen un 55% de la dotación[5] y un volumen de 110 litros por habitante y día.

[5] Datos según Fundación Ecología y Desarrollo, 2001.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 82

Dependiendo del uso final de las aguas grises generado, el volumen de agua potable ahorrado puede variar. Considerando únicamente la reutilización en la recarga de las cisternas de los inodoros, podemos considerar un ahorro potencial de 20 litros por persona y día en Canarias. Este valor asciende a 60 litros persona día considerando la totalidad del territorio español. Considerando el valor de 3.6 habitantes por vivienda, según datos estadísticos para la isla de Lanzarote, el volumen de agua potable no consumida asciende a 72 litros por vivienda.

Los sistemas de captación de aguas grises, puede ser fácilmente combinados con la sistemas de captación de pluviales, reduciendo así, significativamente los costos de los dos sistemas separados y además presenta la ventaja que el agua gris se puede diluir con el agua lluvia, mejorando la calidad y aspecto del agua utilizado en los sanitarios. En estos casos, las aguas a través de ambas conducciones se recogen en un único depósito de almacenamiento y son tratadas de acuerdo al uso final previsto.

II.8.3.1.1. Consideraciones sanitarias y medioambientales

Las autoridades sanitarias contemplaron con recelo hasta hace unos años la difusión de los sistemas de aguas grises. Algunas de las ciudades pioneras en los programas de conservación (Santa Bárbara, Goleta, Lompoc, etc.) fueron promulgando a finales de los años ochenta ordenanzas reguladoras del uso de aguas grises en sus respectivos municipios. La ordenanza 1319 (90) de la ciudad de Lompoc, por ejemplo, autoriza el uso de aguas grises procedentes de lavadoras, bañeras, duchas y lavabos para el riego de árboles (incluidos frutales), matorrales y arbustos ornamentales, pero no para el riego de césped ni de hortalizas (USEPA, 1995).

Las aguas grises no están exentas de contaminantes, pero en concentraciones sensiblemente menores que las aguas negras. El contenido en nitrógeno (como nitrito y nitrato) es menor que una décima parte del nitrógeno que presentan las aguas negras. El peligro debido a la presencia de organismos patógenos se reduce dramáticamente ya que se elimina la entrada de materia fecal que puede llevar organismos patógenos. A la vez, al presentar menor cantidad de materia orgánica, ésta se degrada más rápidamente. Por estas razones, el tratamiento que deben recibir es más simple y menos costoso que el que sufren las aguas residuales en general.

Las aguas grises no generan malos olores al ser descargadas. Sin embargo, si se recogen en un tanque y se almacenan pasan rápidamente a condiciones anaeróbicas. Una vez alcanzado el estado séptico, las aguas grises forman una masa que se hunde o flota dependiendo de su contenido en gases y de su densidad. Las aguas grises sépticas pueden dar problemas de malos olores como cualquier agua residual y, además, pueden contener bacterias anaerobias, algunas de las cuales podrían ser patógenos para los humanos. Consecuentemente, una clave del éxito en el uso de las aguas grises reside

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 83

en el inmediato proceso y reutilización, antes de haber alcanzado ese estado anaeróbico, o aplicar un tratamiento a esta agua que evite dichas condiciones.

El suelo puede adsorber, absorber, asimilar y tratar impurezas químicas no degradables a corto medio plazo

Las aguas grises contienen sustancias que pueden ser perjudiciales para el suelo en particular, si no se siguen prácticas sostenibles en la reutilización de las mismas en el caso de riego agrícola o de zonas ajardinadas. El suelo puede ser capaz de adsorber, absorber, asimilar y tratar impurezas químicas que no son degradadas a medio o corto plazo en el suelo. Hay que tener en cuenta que los sistemas de tratamiento de aguas grises domésticas se diseñan principalmente para tratar la materia orgánica presente y no especialmente para tratar muchos compuestos químicos como el Sodio, Cloro, Nitratos y Fosfatos contenidos en las aguas grises. Además, la elección de los productos de limpieza puede influenciar en el grado de impacto medioambiental de las aguas grises. Los detergentes realmente biodegradables y los productos de limpieza en polvo que utilizan sales de potasio o los líquidos concentrados, proporcionan una mejor calidad de aguas grises. Algunos detergentes y limpiadores contienen Boro, el cual no sólo puede ser tóxico para plantas (concentraciones > 2 mg/l) sino además para animales.

II.8.3.1.2. Tecnologías disponibles

La experiencia desarrollada en muchos países ha probado la eficacia de la reutilización de aguas grises. Los equipos de filtración y acondicionamiento de aguas grises, tanto para viviendas unifamiliares como para usuarios de mayor consumo, se comercializan en Estados Unidos desde los años setenta.

Existen dos principales tipos de sistemas de desviación de aguas grises:

- Sistemas de desviación por gravedad.
- Sistemas de desviación por bombeo.

Los sistemas de desviación por gravedad incorporan una válvula manual fijada a la salida de la tubería de desagüe. Esta válvula puede ser activada por el propio consumidor y desviar las aguas grises hacia un depósito de almacenamiento. Estas aguas no deben ser almacenadas y se aplican en el riego de zonas ajardinadas. El depósito de almacenamiento suele colocarse en exterior de las casas y el agua se destina para autoconsumo. Aunque esta práctica es frecuente a nivel mundial, la falta de control de la calidad del agua puede conllevar riesgos sanitarios, por lo que no es recomendable si no existen los debidos controles.

Los sistemas de desviación por bombeo son más complicados. Incorporan una red de cañerías específica que recogen las aguas procedentes de lavabos, duchas y lavadoras. Estas van a parar a un depósito, el cual dispone de un filtro previo, con el fin de eliminar el mayor número de partículas. Las aguas una vez filtradas y a través de un sistema de bombeo, son desinfectadas y

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 84

conducidas a su punto de uso, a través de un sistema de conducción de aguas para su reutilización. El depósito de almacenamiento, se suele colocar en el interior de los edificios, generalmente en los sótanos, y los usos posibles son varios como limpieza de superficies comunitarias, riego de jardines interiores, recarga de cisternas de inodoros, etc. Atendiendo al uso final, el tipo de tratamiento a realizar así como el equipamiento necesario varía de unos casos a otros.

II.8.3.2. Ventajas e Inconvenientes

Ventajas
Entre los beneficios que la reutilización de aguas grises puede aportar están los siguientes:

- El uso de las aguas grises con fines domésticos reemplaza el uso de agua potable, disminuyendo los cotes energéticos asociados a sus producción y supone una conservación de los recursos.
- Requieren un tratamiento de depuración menor reduciendo los costes asociados a su depuración.
- Al disminuir el volumen de agua residual se reducen los costes asociados a las nuevas instalaciones de tratamiento de aguas residuales.
- Supone un aporte de nutrientes (nitrógeno y fósforo) para las plantas mejorando así su crecimiento.

Desventajas
- Contiene ciertos elementos como el Sodio, el Boro y el Cloruro que pueden ser dañinos en el riego de ciertas especies sensibles, si no se manejan adecuadamente.
- El uso generalizado de las aguas grises, puede conllevar menor disponibilidad y mayor concentración de las aguas depuradas destinadas a otros usos.
- El tratamiento o manejo indebido puede conllevar ciertos riesgos para la salud humana.
- Aunque aporta nutrientes al suelo, su uso indiscriminado conlleva riesgos a medio-largo plazo.

II.8.3.3. Conclusiones generales

La reutilización de las aguas grises es una forma más de realizar un uso eficiente del agua y por tanto de disminuir el consumo de agua potable en aquellos usos que así no lo requieren. Además, supone un ahorro económico para los usuarios. Si bien esta tecnología no está ampliamente implantada, es necesario que estas ordenanzas, a través de la aplicación de sus directrices, regularice y promueva su uso en condiciones de seguridad y ventaja para los usuarios.

Con el fin de obtener aguas grises de alta calidad y evitar riesgos sanitarios

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 85

y/o medioambientales, se recomienda que la recogida de las aguas grises proceda exclusivamente de duchas y lavamanos y que se reutilicen sólo en la descarga de inodoros. Para este uso las características fisco-química y microbiológicas del agua serán las siguientes:

- Huevos de nemátodos intestinales: < 1 huevo/10 l.
- *Escherichia coli* 0 ufc/100 ml.
- Sólidos en suspensión < 10 mg/l.
- Turbidez < 2 NTU.

ufc = unidades formadoras de colonias

NTU = Unidades Nefelométricas de Turbidez

Las instalaciones previstas deberán contar con:

- Una red hidráulica de recolección y transporte exclusiva.
- Un sistema de pretratamiento que adecue las características del agua recolectada y la haga idónea para su uso.
- Un depósito de almacenamiento exclusivo para almacenar aguas grises (se tomará como referencia para su dimensionamiento los datos de producción de aguas grises particulares.).
- El depósito de almacenamiento debe tener las siguientes características:
  - Debe estar ventilado.
  - Debe disponer de un rebosadero conectado a la red de saneamiento.
  - Debe tener un acceso para su limpieza (una vez al año).
  - Todos los accesos deben ser estancos y a prueba de insectos.
  - El fondo debe ser cónico.

Para obtener aguas grises de alta calidad y evitar riesgos se recomienda recoger de duchas y lavamanos y reutilizar sólo en descarga de inodoros

II.9. ORIENTACIONES GENERALES SOBRE LA REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS DEPURADAS

II.9.1. Introducción

La gestión eficiente del agua residual urbana es una más de las herramientas para satisfacer la demanda de los consumidores, ayudando a paliar los problemas de sequía y escasez de agua.

La reutilización de las aguas, directa o planificada, cuenta con un importante número de realizaciones en España y en Canarias, y entre sus ventajas se pueden destacar:

- Posibilita un incremento sustancial de los recursos hídricos disponibles en las zonas donde antes el efluente depurado se vertía al mar, minimizando así el impacto sobre el medio marino, al tiempo que se ajusta a la legislación establecida.
- Posibilita una mejor gestión de los recursos hídricos, al sustituir con aguas depuradas volúmenes de agua de mayor calidad que pueden, de esta forma, dedicarse a otros usos, como el abastecimiento humano.
- En zonas de escasos recursos hídricos favorece la recuperación de tierras para la agricultura.

Las aguas depuradas aportan un recurso hídrico previsible, nutrientes para la agricultura y evitando costes ambientales

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 86

- Posibilita el ahorro energético, al evitar la necesidad de aportar caudales adicionales de agua desde zonas más alejadas a las que se encuentra la planta de regeneración del efluente depurado. Este efecto también se produce a través de la sustitución de otros recursos de mayor calidad y cuya obtención requiere un mayor coste energético, como es el caso del agua desalada de mar.
- Permite el aprovechamiento de los elementos nutritivos del agua depurada.
- Aporta mayor fiabilidad y disponibilidad de recursos.

El cumplimiento obligatorio de la Directiva Comunitaria (91/271/CEE) relativa a las aguas residuales urbanas, unido e a la ejecución del Plan Nacional de Saneamiento y Depuración, se traduce en España en el crecimiento de la construcción de estaciones depuradoras.

Actualmente, según los datos del Libro Blanco del Agua, existen unas 125 actuaciones de reutilización directa identificadas (seguramente existirán más), fundamentalmente en los archipiélagos y en el litoral mediterráneo, que cubren una demanda de aproximadamente 230 millones de m^3/año, siendo el riego agrícola el aprovechamiento más extendido (88% volumen total).

En España, en el ámbito estatal, no existe aún normativa específica sobre aguas residuales. Existe un proyecto de decreto del Ministerio de Medio Ambiente donde se establecen las calidades mínimas para la reutilización según los diferentes tipos de uso, así como la metodología, frecuencia de muestreo y criterios de cumplimiento de los análisis exigidos (Anexo I). Ciertas comunidades, como Andalucía, Cataluña y Baleares han publicado normas específicas en cuanto a los criterios de reutilización de aguas residuales urbanas depuradas.

Los recursos hídricos de la Comunidad Canaria son generalmente insuficientes para abastecer la creciente demanda de agua para los diferentes sectores. Esto obliga a tomar una serie de medidas en la gestión del recurso, entre ellas, el aprovechamiento de las aguas residuales depuradas con diferentes fines.

II.9.2. Objetivos

- Optimizar la gestión de los recursos hídricos.
- Minimizar el consumo de agua de primera calidad (potable procedente de desaladora).
- Minimizar el vertido de aguas depuradas.
- Aplicar un orden de prioridades y ordenamiento de los usos de las aguas depuradas en Lanzarote.
- Garantizar las condiciones de calidad sanitaria en la reutilización de las aguas depuradas.
- Evitar la dispersión de contaminantes de cualquier tipo a través del suelo, el aire o los alimentos.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 87

- Proteger la calidad agronómica de los suelos de la isla sometidos a prácticas de regadío con aguas residuales depuradas.

II.9.3. Desarrollo de la orientación

II.9.3.1. Estado del arte

El apoyo institucional y el desarrollo del Plan Hidrológico insular están permitiendo la ampliación del recurso disponible y los usos posibles derivados

La reutilización de aguas depuradas es un sector emergente en Lanzarote. El apoyo institucional a la reutilización y el desarrollo del Plan Hidrológico están permitiendo la ampliación del recurso disponible y los usos posibles. Por otro lado, hay un gran número de depuradoras privadas no controladas por los organismos públicos, a los que se suman, en los núcleos dispersos, un número importante de pozos negros, como principal sistema de eliminación de aguas residuales.

Según los datos disponibles, ciertos parámetros químicos de las aguas depuradas, importantes desde el punto de vista agronómico (cloruros, sodio, sulfatos, etc.) presentan valores que pueden restringir su uso, aunque este aspecto se puede ver subsanado con la ampliación de tratamientos terciarios y la promoción de buenas prácticas de riego.

Los usos finales del agua depurada tras el tratamiento secundario son principalmente: riego de jardines, márgenes de carreteras y campos de golf, o vertido directo sin reutilización. El agua procedente del tratamiento terciario se dedica al riego agrícola.

II.9.3.1.1. Usos del agua regenerada

A continuación se clasifican los posible usos del agua residual depurada, según su origen y aplicación.

Reutilización en agricultura
Los efluentes utilizados para riego proceden de colectividades urbanas con mezclas de aguas domésticas y aguas depuradas procedentes de industrias. Los usos principales son:

- Cultivos de invernadero.
- Riego de cultivos para consumo en crudo. Frutales regados por aspersión.
- Riego de pastos para consumo de animales productores de leche o carne.
- Riego de cultivos destinados a industrias conserveras y productos que no se consuman crudos.
- Riego de cultivos industriales, viveros, forrajes ensilados, cereales y semillas oleaginosas.
- Riego de bosques, industria maderera, zonas verdes y de otro tipo no accesibles al público.

Las aguas residuales presentan unas ventajas e inconvenientes en su uso

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 88

agrario frente a un agua no contaminada. Aunque el agua residual aporta abundantes elementos nutritivos (nitrógeno y fósforo), permitiendo la reducción de abonos, sin embargo su inapropiada gestión puede conllevar riesgos sanitarios y la posible contaminación de los acuíferos. Además, atendiendo a las características físico-químicas del efluente final, éste puede presentar restricciones del cultivo o zonas a regar por la elevada presencia de ciertos compuestos tóxicos. Esto obliga a realizar una adecuada planificación y realizar unas buenas prácticas agrarias.

Reutilización con fines municipales y recreativos

Los usos finales del agua depurada sólo con tratamiento secundario son riego de jardines, márgenes de carretera y campos de golf, o vertido directo sin reutilización

Los posibles usos del agua depurada con fines municipales y recreativos son los siguientes:

- Riego de zonas verdes de acceso público (jardines, parques, campos deportivos, campos golf, márgenes de carreteras, etc.).
- Baldeo de calles.
- Sistemas contra incendios.
- Fuentes ornamentales o lagos artificiales.

Esta aplicación conlleva la construcción y puesta en marcha de una infraestructura que consiste en una doble red de distribución, una para el agua potable y otra para la residual. Para el diseño de esta doble red hay que tener en cuenta criterios técnicos y sanitarios con el fin de evitar posibles contaminaciones.

Otros usos

- Refrigeración industrial excepto la alimentaria.
- Estanques, masas de agua y caudales circulantes de usos recreativo en las que está permitido el contacto público con el agua (excepto el baño).
- Estanques, masas de agua y caudales circulantes ornamentales, en los que está impedido el contacto público con el agua.
- Acuicultura (animal o vegetal).
- Recarga de acuíferos.

Ya se ha mencionado anteriormente que cada uno de estos usos obliga a realizar un tratamiento específico del agua residual, para alcanzar los niveles de calidad exigido para cada uso.

Dependiendo del uso final, el agua depurada ha de cumplir determinados requisitos microbiológicos y físico-químicos, siendo éstos más exigentes con la alimentación humana y animal

II.9.3.1.2. Criterios sanitarios y ambientales

Para que la reutilización sea segura desde el punto de vista sanitario y ambiental, es imprescindible que el agua residual se depure hasta que reúna las características de calidad apropiadas a su nuevo uso. Esto significa que dependiendo del uso final, el agua ha de cumplir unos determinados requisitos microbiológicos y físico-químicos, siendo estos más exigentes para aquellos usos relacionados directamente con la alimentación humana y animal.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 89

El marco sanitario de la reutilización es, posiblemente, el que plantea más polémica a nivel mundial. En este sentido, podemos mencionar dos tipos de orientaciones de la calidad microbiológica del agua depurada:

- La de la Organización Mundial de la Salud, que utiliza estudios epidemiológicos a la hora de establecer sus recomendaciones, y que establece criterios menos restrictivos que los utilizados en muchos países industrializados.
- La de muchos países desarrollados, con un nivel analítico elevado que permiten constatar una incertidumbre en los métodos de control. Estos países tratan de minimizar el riesgo biológico (debido a virus y parásitos) y, por tanto, utilizan criterios muy restrictivos.

Los contaminantes biológicos que causan problemas de salubridad pueden ser clasificados de una forma general en bacterias, parásitos (protozoos y helmintos) y virus. A pesar de que durante las últimas décadas, en los países más desarrollados, el número de microorganismos patógenos presentes en el agua residual ha disminuido considerablemente, debido a las mejoras alcanzadas en saneamiento y al uso de antibióticos, sigue siendo tema prioritario, enfocándose actualmente esta preocupación hacia la presencia de virus y nematodos, en el agua depurada. Siempre hay que establecer medidas de precaución, exigiendo un nivel determinado de eliminación de microorganismos por los procesos de tratamiento, adecuados al tipo de uso y modo de utilización por parte del consumidor.

Los patógenos del agua residual pueden contaminar los cultivos, bien directamente o por contacto con el suelo. Cuando no hay prácticamente riesgo de contacto directo entre las personas y el agua residual, por el tipo de cultivo o por el sistema de riego, las necesidades de protección son mínimas. En todo caso, suelen recomendarse los riegos por goteo o a manta, frente al sistema de el riego por aspersión.

La depuración de las aguas residuales urbanas, mediante adecuados tratamientos, permite reducir la presencia de agentes microbiológicos patógenos y de sustancias químicas nocivas. Sin embargo, esta reducción ocasiona una situación de riesgo cuando esta agua se reutiliza, tanto para la población como para los trabajadores expuestos.

En general, los riesgos sanitarios que la reutilización de aguas residuales puede ocasionar, requiere de medidas para proteger la salud. Estas medidas, entre otras pueden ser: disponer de procesos de tratamiento de depuración adecuados de las aguas residuales, utilizar métodos correctos de aplicación del agua residual, minimizar el grado de exposición humana y restringir los cultivos o zonas a regar.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 90

II.9.3.1.3. Criterios agronómicos

La calidad del agua residual depurada va a depender, en gran parte, de la calidad del agua de abastecimiento público, del tipo de residuos que son vertidos durante su uso y del grado de tratamiento que recibe el agua residual. En general, si el agua de abastecimiento utilizada por un municipio es de calidad aceptable para el riego, el agua residual urbana tratada también lo será, aunque su calidad se haya deteriorado en parte.

Salinidad, sodio, cloro residual, micronutrientes y nutrientes deben se evaluados periódicamente para evitar efectos negativos sobre suelo o plantas

Los parámetros analíticos de las aguas depuradas más importantes en el riego agrícola son la salinidad, el Sodio, los micronutrientes, el cloro residual y los nutrientes. Estos parámetros han de ser evaluados periódicamente y de forma cautelar con el fin de evitar efectos negativos que puedan producirse a largo plazo, tanto sobre el suelo como sobre las plantas.

En la Tabla 1 del anexo II se presenta un resumen general sobre las limitaciones de aplicación del agua residual depurada para su reutilización en cultivos agrícolas, atendiendo a los diversos parámetros analíticos.

Salinidad

La salinidad es el parámetro de mayor importancia para determinar la aptitud de un agua para riego y representa la cantidad y el tipo de sales disueltas en ella. Ciertas aguas depuradas presentan altos contenidos de sales en disolución, que puede deberse a la mala calidad inicial del agua o a un proceso ineficiente de potabilización (desalación). La conductividad eléctrica (CE) de una agua se utiliza como una medida indirecta de su concentración de sólidos disueltos totales (SDT).

Cuanto mayor es la salinidad del suelo cerca de las raíces, más energía necesita la planta para alimentarse y, por tanto, dispone de menos energía para crecer

Cuanto mayor es la salinidad del suelo en la zona cercana a las raíces, mayor es la energía que necesita la planta para alimentarse, y por tanto, dispone de menor energía para el crecimiento. Tanto en las instalaciones con riego por goteo, donde la posibilidad de acumulación de sales en el suelo es mayor, como en el riego por aspersión, es preciso mantener el agua bajo unos determinados valores de conductividad, ya que se pueden dañar las instalaciones y la vegetación asociada a dichos sistemas de riego.

Toxicidad

Los elementos que suelen ser más perjudiciales para las plantas son el Boro el Cloruro, y el Sodio. Estos elementos generan daños directos en las plantas.

Los daños por exceso de Cloruros se manifiestan en forma de quemaduras y clorosis en las puntas y bordes de las hojas.

El Boro se requiere a concentraciones pequeñas y pasa con facilidad a condiciones de toxicidad, ya que el margen entre niveles normales y tóxicos es muy estrecho. Este hecho es especialmente importante en cultivos sensibles al Boro.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 91

El Sodio, además de ocasionar daños similares a los de los Cloruros y provocar desequilibrios nutricionales que afectan a la asimilación del calcio y el potasio, es el principal responsable de la pérdida de estructura de un suelo por hinchamiento y dispersión de las arcillas, reduciendo la velocidad de infiltración del agua en el terreno, y disminuyendo su capacidad de aireación.

Por otro lado, el calcio, junto con la materia orgánica y complementariamente el magnesio, es el principal elemento formador de estructura de un suelo, contrarrestando, por tanto, el efecto del Sodio. La tasa de adsorción de Sodio (TAS) es un parámetro que relaciona estos tres cationes para tratar de cuantificar el fenómeno de degradación de la estructura.

El agua de baja salinidad disuelve y arrastra el calcio, con lo que un agua de salinidad elevada contrarresta, parcialmente, los posibles efectos derivados de valores altos de TAS, es por lo que los valores de TAS y de CE deben estudiarse conjuntamente. En la tabla 2 del Anexo II de estas Orientaciones Generales, se representa gráficamente los criterios para seleccionar un agua con destino a riego en función de estos dos parámetros.

(Sobre TAS y CE véase nota al pie de tabla 1, pg. 104)

Microelementos

Con el término de microelementos se designa a un grupo de elementos químicos completamente diferentes entre sí y presentes en el medio ambiente a bajas concentraciones. Entre los integrantes de este grupo cabe destacar elementos como el Flúor, Silicio, Vanadio, Cromo, Manganeso, Hierro, Cobalto, Níquel, Cobre, Zinc, Selenio y otros. Concentraciones ligeramente superiores a las necesarias puede tener efectos tóxicos para las plantas y los animales. Existen por último ciertos elementos químicos, como el Plomo y el Mercurio, entre otros, para los que se desconoce su efecto en plantas, pero que debido a su toxicidad elevada se les considera siempre como biológicamente peligrosos.

El aporte incontrolado de microelementos al suelo es un práctica no deseable, ya que , una vez acumulados en él, es prácticamente imposible eliminarlos en la mayoría de los casos. Una acumulación progresiva de microelementos en los suelos puede dar lugar con posterioridad a:

1) Efectos tóxicos sobre las plantas cultivadas.
2) La absorción de ciertos elementos por parte de los cultivos, haciendo que su concentración en los tejidos vegetales alcancen límites peligrosos para el consumo humano o animal.
3) El arrastre de estos microelementos hasta las aguas subterráneas o superficiales, haciéndolas inadecuadas para el uso.

El aporte incontrolado de microelementos al suelo resulta irreversible y no deseable, siendo prácticamente imposible su eliminación en la mayoría de los casos

En cuanto a los límites máximos permitidos en agua de riego, de estos compuestos existen dos propuestas (ver anexo II, Tabla 2) una se presenta en el borrador de RD sobre la calidad de aguas depuradas y la segunda es la propuesta de la FAO.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 92

Nutrientes

Entre los elementos nutritivos de mayor importancia para la gestión agrícola cabe destacar: el Nitrógeno (N) y el Fósforo (P).

Es necesario mayor aporte de nitrógeno, sea por fertilizantes agrícolas, sea por agua residual, en los primeros estadios vegetativos, y deja progresivamente de serlo con la maduración.

El Nitrógeno contenido en el agua residual depurada es del mismo orden que el contenido en los fertilizantes agrícolas. Aunque este aporte es beneficioso, no coincide siempre en el tiempo con las necesidades de los cultivos. Es necesario un mayor aporte en los primeros estadios vegetativos, y deja progresivamente de serlo cuando se inicia la maduración. Para solventarlo es necesario efectuar prácticas de riego y fertilización adecuadas. El exceso de Nitrógeno, además de ser perjudicial para las plantas, aumenta la lixiviación (liberación al medio) de nitratos y la contaminación de las aguas subterráneas. Con el objetivo de proteger las aguas subterráneas de la contaminación producida por los nitratos utilizados en la agricultura, se publicó la Directiva Europea 91/676/CEE cuya finalidad era establecer las medidas necesarias para prevenir y en su caso, aminorar y eliminar la contaminación de las aguas subterráneas causadas por los nitratos de origen agrario. Esta directiva se incorporó a la legislación española a través del Real Decreto 261/1996 y se ha aplicado a la comunidad autónoma de Canarias por la Orden de 11/02/2000, por la cual se aprueba el Código de Buenas Prácticas Agrarias. Este código de aplicación voluntaria recoge toda una serie de definiciones, normas y recomendaciones a seguir por los agricultores canarios, con el fin de evitar y/o reducir la contaminación de las aguas por el uso de fertilizantes nitrogenados.

La Orden de 11/02/2000 aprobaba el Código de Buenas Prácticas Agrarias, el cual establece definiciones, normas y recomendaciones voluntarias para los agricultores canarios

El nivel de Fósforo aportado por las aguas residuales depuradas es inferior al de nitrógeno pero tiene el inconveniente de que se acumula gradualmente en el suelo, disminuyendo así la necesidad de aportes complementarios en el futuro (Westcot y Ayers, 1.990). Por ello, es importante el control de las aportaciones de abonos fosforados al cultivo, pues un exceso puede producir desequilibrios entre las concentraciones adecuadas de microelementos.

Otros parámetros

La presencia de sólidos en suspensión en el agua de riego puede dar lugar al desarrollo de depósitos de fango provocando problemas de permeabilidad del suelo, así como obturaciones en los sistemas de filtrado y de riego.

El pH del agua influye en el pH del suelo y por tanto en la disponibilidad de nutrientes, aspecto éste que no suele dar problemas al estar, normalmente, su valor por debajo de 8,5.

El cloro es el principal biocida utilizado en la desinfección de las aguas residuales depuradas, normalmente se añade como gas o bien en forma de hipoclorito sódico o hipoclorito cálcico y dióxido de cloro. Pero a pesar de este efecto beneficioso, un exceso de cloro tiene un efecto de quemado sobre las hojas similar al del Sodio en riegos por aspersión.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 93

II.9.3.2. Ventajas e inconvenientes

La reutilización de las aguas depuradas presentan varias ventajas, entre las cuales podemos citar:

- Incremento de los recursos hídricos disponibles.
- Disminución del impacto ambiental debido a su vertido, principalmente al mar.
- Permite la sustitución de agua potable en aquellos usos que no se requiere un estándar de calidad elevado.
- Disminución de los costes energéticos asociados a la potabilización de aguas.

Las desventajas que puede presentar la reutilización de las aguas residuales depuradas, no tienen que ver con la reutilización en sí, sino con la mala gestión y/o mal uso que se ha dado a las mismas, debido al hecho de utilizar efluentes en condiciones inadecuadas y no tomar las medidas de protección necesarias. Estas desventajas se deben a el riesgo sanitario, tanto para el público como para los operarios del sistema, ya que la exposición a microorganismos patógenos y a sustancias tóxicas es más elevada en estos casos y en un segundo lugar, pero no menos importante, se pueden dar riesgos ambientales, como la pérdida de la calidad del suelo que puede producirse a medio-largo plazo en los suelos regados frecuentemente con aguas depuradas de calidad no apropiada, o realizar prácticas inadecuadas

II.9.3.3. Conclusiones generales

Las eco-ordenanzas deben ayudar a cubrir la falta de información, vacío legal e inexistencia de ciertas infraestructuras para alcanzar efluentes de calidad

La reutilización de las aguas depuradas en Canarias es una actividad que viene siendo practicada desde hace tiempo y ya ha demostrado sus beneficios. Sin embargo, la falta de información, formación, vacío legal y la inexistencia de ciertas infraestructuras necesarias para alcanzar efluentes de calidad, ha provocado y provoca prácticas irregulares que pueden suponer un problema medioambiental a largo plazo. Es por esto, que es necesario normalizar y regularizar esta actividad, proporcionando una normativa, a través de estas eco-ordenanzas, en las que se especifique, entre otros aspectos, los posibles usos del agua residual depurada y defina los parámetros de calidad para cada uso, minimizando si no anulando los posibles riesgos sanitarios y medioambientales de su práctica.

Para hacer uso de un agua residual, una vez tratada se requiere de la pertinente concesión administrativa. Esta concesión debe estar especificada con la entrega y aceptación de la documentación necesaria para legalizar el uso y las características del agua a utilizar.

Los usos prioritarios que deben darse a las aguas residuales depuradas son los siguientes:

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 94

1. Riego agrícola.
2. Uso público.
3. Uso recreativo.
4. Usos residencial.

De igual manera, las aguas a reutilizar tienen prohibidos ciertos usos:

- El uso con destino al consumo humano, excepto en situaciones catastróficas o de emergencia.
- En los circuitos de refrigeración industrial alimentaria y similares.
- En los cultivos de moluscos filtradores en acuicultura.
- Para consumo de animales, así como para el riego de pastos destinados a su alimentación.

Estas medidas tomadas, debe ir acompañadas por programas de información dirigidos a la ciudadanía y a los agricultores, sobre la bondad y posibles usos de las aguas depuradas. Además, es muy importante que se fomente entre los agricultores, de forma continuada, el correcto manejo de esta agua y poner en práctica la aplicación de las buenas prácticas agrícolas.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 95

II.9.4. ANEXOS (REUTILIZACIÓN DE AGUAS DEPURADAS)

II.9.4. ANEXO I
Borrador de decreto sobre reutilización de aguas depuradas (CEDEX)

	Uso del agua residual regenerada	Criterios de Calidad				
		Biológica		Físico-química		Otros criterios
		Huevos de Nemátodos	Escherichia coli	Sólidos en suspensión	Turbidez	
1	Usos domiciliarios: Riego de jardines privados, descarga de aparatos sanitarios, sistemas de calefacción y refrigeración de aire doméstico y lavado de vehículos.	< 1 huevo/ 10 l	0 ufc/100 ml	< 10 mg/l	< 2 NTU	
2	Usos y servicios urbanos: riego de zonas verdes de acceso público (campos deportivos, campos de golf, parques públicos, etc.); Baldeo de calles; sistemas contra incendios; fuentes y láminas ornamentales.	< 1 huevo/l	< 200 ufc/100 ml	< 20 mg/1	< 5 NTU	
3	Cultivos de Invernadero.	< 1 huevo/l	< 200 ufc/100 ml	< 20 mg/1	< 5 NTU	*Legionella pneumophila* 0 ufc/100 m
4	Riego de cultivos para consumo en crudo. Frutales regados por aspersión.	< 1 huevo/l	< 200 ufc/100 ml	< 20 mg/l	< 5 NTU	
5	Riego de pastos para consumo de animales productores de leche o carne.	< 1 huevo/l	< 1000 ufc/l100 ml	< 35 mg/l	No se fija límite	*Taenia saginata* y *T. solium* < 1 huevo/l
6	Riego de cultivos destinados a industrias conserveras y productos que no se consuman crudos. Riego de frutales excepto por aspersión.	< 1 huevo/l	< 1.000 ufc/l100 ml	< 35 mg/l	No se fija límite	
7	Riego de cultivos industriales, viveros, forrajes ensilados, cereales y semillas oleaginosas.	< 1 huevo/l	< 10.000 ufc/l100 ml	< 35 mg/l	No se fija límite	
8	Riego de bosques, industria maderera, zonas verdes y de otro tipo no accesibles al público.	< 1 huevo/l	No se fija límite	< 35 mg/l	No se fija límite	
9	Refrigeración Industrial, excepto industria alimentaria.	No se fija límite	< 10.000 ufc/l100 ml	< 35 mg/l	No se fija límite	*Legionella pneumophila* 0 ufc/100 m

	Uso del agua residual regenerada	Criterios de Calidad				
		Biológica		Físico-química		Otros criterios
		Huevos de Nemátodos	Escherichia coli	Sólidos en suspensión	Turbidez	
10	Estanques, masas de agua y caudales circulantes, de uso recreativo en las que está permitido el contacto del público con el agua (excepto baño).	< 1 huevo/l	< 200 ufc/100 ml	< 35 mg/l	No se fija límite	
11	Estanques, masas de agua y caudales circulantes ornamentales, en los que esta impedido el contacto del público con el agua.	No se fija limite	No se fija limite	< 35 mg/l	No se fija limite	
12	Acuicultura (Biomasa Vegetal o Animal).	< 1 huevo/l	< 1.000 ufc/100 ml	< 35 mg/l	No se fija limite	
13	Recarga de acuíferos por percolación localizada a través del terreno.	< 1 huevo/l	< 1.000 ufc/100 ml	< 35 mg/l	No se fija limite	Nitrógeno Total < 50 mg/
14	Recarga de acuíferos por inyección directa.	< 1 huevo/ 10 l	0 ufc/l100 ml	< 10 mg/l	< 2 NTU	Nitrógeno Total < 15 mg/l

Tabla 3: Propuesta de criterios físico químicos y biológicos mínimos obligatorios de calidad a conseguir en el agua residual depurada a reutilizar.

Notas:

- Por ufc se entiende, Unidad Formadora de Colonias.
- Dentro de la categoría de los Nemátodos intestinales, se considerarán las siguientes familias: Strongyloides, Trichostrongylus, Toxocara, Enterobius, y Capillaria.
- Se permite la reutilización del agua residual depurada para usos domiciliarios, con excepción de destinarla al consumo humano, que queda taxativamente prohibida en el Reglamento de Dominio Público Hidráulico (R. D. 849/1986, de 11 de abril), excepto en situaciones catastróficas o de emergencia. Dado el riesgo que comporta este uso, las autoridades deberán prestar una atención especial a la autorización de este tipo de concesión, además de asegurar un control estricto de las condiciones de reutilización exigidas.
- Queda prohibida la reutilización del agua residual depurada en los circuitos de refrigeración industrial de la industria alimentaria y similares.
- Para los usos nº 10 y 11, además de obligarse el cumplimiento de los parámetros indicados en la tabla anterior, para que el agua residual regenerada pueda ser susceptible de reutilización deberá presentar ausencia total de olores.
- Queda taxativamente prohibido el uso del agua residual depurada para el cultivo de moluscos filtradores en acuicultura.
- La operación de recarga de acuíferos por percolación localizada a través del terreno se hará obligatoriamente mediante la utilización de un lecho uniforme de 1,5 metros de espesor mínimo.
- Los criterios de calidad indicados para cada uno de los usos establecidos en la Tabla 3, deben ser considerados como mínimos exigibles para su reutilización, pudiendo ser los mismos endurecidos por las autoridades competentes en las concesiones de agua, en los casos que las mismas lo consideren conveniente.
- Los usos establecidos en la anterior tabla 3, no serán los únicos posibles ni permitidos para el agua residual regenerada, si bien, hasta que sea recogido en ella, el nuevo uso no contemplado en la normativa básica deberá ser objeto de una regulación particular por la autoridad concedente del mismo.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 96

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 97

Propuesta de criterios mínimos de calidad sobre sustancias potencialmente tóxicas a conseguir en el agua residual depurada a reutilizar

A efectos de control de sustancias potencialmente tóxicas en el agua residual regenerada, se establecen los siguientes niveles de exigencia en función de los usos a los que se vaya a destinar:

1. Usos domiciliarios (Uso 1 de la Tabla 3).
   Se establecen como valores admisibles las Concentraciones Máximas indicadas en la Reglamentación Técnico Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público (R.D. 1138/1990, de 14 de Septiembre) en su Anexo C denominado -Caracteres relativos a sustancias no deseables-.

2. Acuicultura (para biomasa consumible) y recarga de acuíferos (Usos 12 , 13 y 14 de la Tabla 3).
   Se establecen como valores admisibles los indicados en el Reglamento de Planificación Hidrológica (R.D. 927/1988, de 29 de Julio) en su Anexo nº 2 -Calidad exigida a las aguas superficiales que sean destinadas a la producción de agua potable-, siendo la Concentración Máxima Admisible la indicada en la columna Tipo A1.

3. Usos de riego agrícola (Usos 2, 3, 4, 5, 6,y 7 de la Tabla 3).
   Se analizarán los metales pesados relacionados en el RD. 1310/1990 cuando su concentración en los lodos de depuración supere la Concentración Máxima Admisible fijada en dicha disposición legal.

En este caso, la Concentración Máxima Admisible de los metales en el agua no deberá superar el límite fijado en la siguiente tabla 4:

Tabla 4: Concentración Máxima Admisible de metales en el agua depurada

Elemento Constituyente	Concentración Máxima Admisible (mg/l)
Aluminio	20
Arsénico	2,0
Berilio	0,5
Boro	2,0
Cadmio	0,05
Cobalto	5,0
Cobre	5,0
Cromo	1,0
Flúor	15,0
Hierro	20,0
Plomo	10,0
Litio	2,5
Manganeso	10,0
Molibdeno	0,05
Níquel	2,0
Selenio	0,02
Tungsteno, Titanio y Estaño	Tolerancia desconocida
Vanadio	1,0
Zinc	10,0

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 98

4. Otros usos indicados en la tabla 3.
No se establecen límites de elementos potencialmente tóxicos.
En cualquier caso, las Autoridades Sanitarias de las correspondientes Comunidades Autónomas podrán añadir la determinación de otros parámetros químicos que crean necesarios para la protección de la salud de la población, ante sospecha de vertido en las aguas residuales de productos no señalados en los análisis contemplados.

Métodos de análisis

a) Métodos de referencia.

Huevos de Nematodos intestinales y de Cestodos (tenias): Método de Bailenger modificado por Bouhom & Schwartzbrod (1).
Legionella pneumophila: Métodos 9260 J de la edición nº 20 de "Standard Methods for the examination of water and wastewater" con confirmación de positivos a nivel de especie(2).
Escherichia coli: Método del Número Más Probable (NMP) o Filtración por Membrana (FM)(3).
Sólidos en Suspensión a 0,45 micras, Turbidez y Nitrógeno total (N. orgánico + N. amoniacal + Nitritos + Nitratos): Método: Aquel que garantice una exactitud, precisión y límite de detección inferior o igual al 25% de la concentración máxima admisible reglamentada (criterio de calidad límite)(4).
Resto de parámetros:
Método: Aquel que garantice una exactitud, precisión y límite de detección inferior o igual al establecido en la Directiva 98/83/CE DEL CONSEJO(5).

Los laboratorios deberán trabajar siguiendo criterios de aseguramiento de la calidad según la norma ISO 17025 y/o acreditados al efecto por la ENAC

Nota (1): *"Analysis of wastewater for use in agriculture"* AYRES & MARA. OMS. 1996.
Nota (2): APHA-AWWA-WPCF. 1998.
Nota (3):*"Analysis of wastewater for use in agriculture"*. AYRES & MARA. OMS.1996. Método alternativos: Número más probable (NMP) o Filtración por membrana (FM) según ISO 9308 1 o Método 9221 F de la edición nº 20 de "Standard Methods for the examination of water and wastewater" de APHA AWWA-WPCF.1998.
Nota (4): Exactitud, precisión y límite de detección según viene definida en la Directiva 98/83/CE del Consejo.
Nota (5): Para aquellos parámetros no citados explícitamente, la exactitud, precisión y límite de detección será del 10% de la concentración máxima admisible para compuestos inorgánicos (sales y metales) y del 25% para el resto.

b). Criterios generales de calidad analítica.

Control de comprobación (laboratorios de las instalaciones de regeneración)
Los laboratorios que actúen en el campo de las determinaciones analíticas anteriormente citadas, para el control de comprobación deberán trabajar siguiendo criterios de control de calidad.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 99

Control de auditoria

Los laboratorios que actúen en el campo de las determinaciones analíticas anteriormente citadas, para el control de auditoría deberán trabajar siguiendo criterios de aseguramiento de la calidad según la norma ISO 17025 y contar con los requisitos de acreditación de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).

Criterios de cumplimiento

1. Para el control exhaustivo de la calidad del agua residual regenerada se fijan dos puntos de control:

Deben realizarse análisis rutinarios de agua depurada para reutilizar a la salida de planta y en el punto de aplicación

a) Salida de la planta de tratamiento terciario y entrada al sistema de distribución.

b) Punto de aplicación del agua residual regenerada.

2. Se fijan dos tipos de control, en función tanto de los parámetros a analizar como de la frecuencia de los mismos, siendo éstos:

a) De comprobación. Se podrán realizar en los laboratorios existentes tanto en las instalaciones del tratamiento terciario como en las instalaciones de aplicación, y comprenderán las determinaciones relativas a parámetros de tipo biológico y físico químico.

b) De auditoría. Serán realizados por un laboratorio certificado o acreditado externo, y además de las determinaciones relacionadas en el caso anterior, deberán realizarse los correspondientes a sustancias potencialmente peligrosas.

Las frecuencias de análisis para ambos tipos de controles serán las indicadas en este anexo en el apartado de *frecuencia de muestreo*, si bien para el caso de los controles de auditoria deberá realizarse un mínimo de uno por periodo de explotación, en caso de no superar el citado periodo, el tiempo mínimo indicado para la realización de los mismos.

3. Se fijan como responsables de los controles de comprobación, según el punto límite que estemos analizando, los siguientes:

a) El responsable del control en la salida del tratamiento terciario será la entidad explotadora de éste, y

b) El responsable del control en el punto de aplicación será la entidad distribuidora.

4. Se establecen unos rangos máximos de desviación respecto a los límites de la Tabla 3, que serán: 50% para los parámetros físico químicos, 100% para los huevos de Nemátodos y otros parásitos, y 1 unidad logarítmica para *E. coli* y *Legionella*.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 100

5. A efectos del aseguramiento de la calidad del efluente regenerado para los usos establecidos en la tabla 3, se contemplarán las siguientes situaciones:

a) La calidad del agua se considerara conforme cuando los controles de comprobación de un semestre (o fracción, en caso de periodos de explotación inferiores) cumplan que:

- El 90% de las muestras no excedan del valor límite establecido de los parámetros en la Tabla 3.
- El 10% de las muestras que excedan del valor límite de los parámetros, no sobrepasen el valor máximo de desviación establecido.

En caso de superar algún límite de la tabla 3 en el control semestral, se duplicará la frecuencia de muestreo para el periodo siguiente…

b) En caso de que los controles de comprobación de un semestre (o fracción, en caso de periodos de explotación inferiores) superen alguno de los límites de la tabla 3 en más de un 10% de las muestras, se duplicará la frecuencia de muestreo para el periodo siguiente, al tiempo que la autoridad hidrográfica competente podrá suspender la concesión de reutilización hasta que se adopten las medidas adecuadas para asegurar la calidad del agua a reutilizar.

c) Cuando un control de comprobación supere en uno, al menos, de los parámetros esos rangos máximos de desviación establecidos, se preverán mecanismos similares a los establecidos en el art. 26 del R.D. 1138/1990 con comunicación en este caso a las autoridades sanitarias, a la autoridad hidrográfica y a los usuarios. Adicionalmente, se incrementará al doble la frecuencia del control de comprobación hasta que los resultados de cuatro controles sucesivos muestren valores inferiores a los límites de los rangos máximos citados.

d) En caso de que dos controles de comprobación sucesivos superen los rangos máximos admisibles, se procederá a la inmediata suspensión de la reutilización, no debiéndose levantar la citada suspensión hasta que las autoridades sanitarias competentes así lo autoricen, una vez que se hayan tomado las medidas oportunas en lo relativo al tratamiento, para que esta incidencia no pueda volver a suceder, y se haya constatado que el agua residual regenerada cumple de forma estacionaria todos los límites de calidad indicados en este documento.

Todas las empresas proveedoras y/o distribuidoras de aguas residuales regeneradas estarán obligadas a llevar los siguientes libros o registros:

6. Libros de control e incidencias.
Todas las empresas proveedoras y/o distribuidoras de aguas residuales regeneradas estarán obligadas a llevar los siguientes libros o registros:

Libro de control. En este libro, deberán figurar por años:
a) Lugar, fecha y hora de las tomas de muestras, tanto para los controles de comprobación como auditoría.
b) Identificación de los puntos donde las muestras han sido recogidas.
c) Fecha de los análisis.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 101

d) Laboratorio que realiza el análisis.
e) Métodos analíticos utilizados.
f) Resultados de los análisis.

Este libro deberá conservarse durante un periodo de cinco años, a disposición de la autoridad competente que lo solicite.

Libro de incidencias:
En este libro, deberán figurar, por años, cuantas incidencias se hayan producido en el sistema de regeneración y/o distribución, así como las medidas adoptadas en relación con las mismas, bien por propia iniciativa o a requerimiento de las autoridades competentes.

Este libro deberá conservarse durante un periodo de cinco años, a disposición de la autoridad competente que lo solicite.

7. Régimen sancionador.
Si de las investigaciones efectuadas en relación con la pérdida de calidad del agua regenerada se dedujese la existencia de infracciones sanitarias, por acción, omisión, o negligencia, imputables a la empresa regeneradora y/o distribuidora, la Administración Sanitaria competente impondrá a aquélla las sanciones correspondientes sin perjuicio de las responsabilidades civiles, penales o de otro orden que puedan concurrir.

8. Sistemas de eliminación del agua de baja calidad.
A efectos de asegurar un suministro en todo momento de agua residual regenerada de la calidad exigida en este documento, deberá preverse en toda instalación, los sistemas hidráulicos y mecánicos necesarios para poder volver a someter a tratamiento de regeneración aquellos caudales de agua residual que por cualquier circunstancia (ejemplo: fases de arranque y paro, limpieza de los equipos, etc.) no cumplan con los límites establecidos para su uso, o bien proceder a su vertido como agua residual depurada.

9. Régimen transitorio.
Deberá fijarse igualmente en la norma básica que regule estas condiciones básicas para la reutilización de aguas residuales depuradas, un periodo transitorio que sirva como tiempo de adaptación de las instalaciones existentes a la nueva normativa técnica, a efectos de no alterar las condiciones de cumplimiento en la fase inmediata a su entrada en vigor.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 102

Frecuencia de muestreo

a) Reutilización mediante tratamiento continuado

Se considerará como tratamiento continuado, aquellos sistemas de regeneración del agua residual depurada que, por sus características, funcionan durante todos los días del año, y cuyo efluente se homogeneiza por las propias condiciones del tratamiento.

	Frecuencia de muestreo/ Número de muestras al año				
Parámetro	**Usos domiciliarios (Uso 1)**	**Acuicultura, y recarga de acuíferos (Usos 12, 13 y 14)**	**Usos urbanos, viveros de invernadero, riegos de cultivos y riego de pastos (Usos 2, 3, 4, 5, 6, y 7)**	**Refrigeración industrial (uso 9)**	**Riego de bosques y estanques de uso recreativo y ornamental (usos 8,10 y 11)**
Nematodos intestinales	Semanal /52	Semanal /52	Quincenal/26	No	Mensual/12 (Usos 8 y 10)
Escherichia coli	2 veces semana /104	2 veces semanal /104	Semanal/52	Semanal/52	Quincenal/26 (Uso 10)
Sólidos en suspensión	Diaria/365	Diaria/365	Semanal/52	Quincenal/26	Mensual/12
Turbidez	Diaria/365	Diaria/365 (Uso 14)	Diaria/365 (Usos 2,3 y 4)	No	No
Legionella pneumophila	No	No	Mensual/12 (uso 3)	Mensual/12	No
Taenia saginata y *T.solium*	No	No	Mensual/12 (Uso 5)	No	No
Nitrógeno Total	No	Semanal/52 (Usos 13 y 14)	No	No	No
Relación de sustancias tóxicas a analizar	Anexo C del R.D. 1138/1990 Trimestral/4	Anexo nº 2 1 del R.D. 92711988. Semestral/2	R.D. 1310/1990. Puntual, cuando se supere su Concentración Máxima Admisible en los lodos de depuración	No se contempla su análisis	No se contempla su análisis

b) Reutilización mediante tratamiento discontinuo

Serán considerados como tratamientos discontinuos, aquellos sistemas de regeneración del agua residual depurada en los que se producen fases de arranque y detención, bien sean éstas relativamente numerosas (al menos una vez al día) o por lo menos dos veces al año.

En estos casos, el control del efluente regenerado, deberá realizarse tanto cuando el tratamiento haya entrado en régimen estable de trabajo como en la fase de arranque, considerando como frecuencia mínima de muestreo la establecida para los tratamientos ininterrumpidos.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 103

En caso de que la duración continuada del tratamiento sea inferior a un mes, se incrementará la frecuencia de análisis de control, doblándose el número de muestras establecido para los tratamientos ininterrumpidos.

Notas (comunes para ambas frecuencias):

La frecuencia de muestreo de cada parámetro podrá ser reducida a la mitad cuando las muestras analizadas en los dos años anteriores hayan resultado ser sensiblemente más favorables que el límite establecido para el parámetro en cuestión (es decir, se hayan obtenido valores inferiores al 50% de la Concentración Máxima Admisible en parámetros químicos y 1 unidad logarítmica en parámetros biológicos), siempre que no se aprecie ninguna condición susceptible de haber disminuido la calidad de las aguas.

Cuando de las inspecciones realizadas se deduzca un deterioro de la calidad de las aguas, se vigilarán los parámetros químicos que las Autoridades Sanitarias competentes de las correspondientes Comunidades Autónomas establezcan como convenientes.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 104

II.9.4. ANEXO II

Consideraciones agronómicas para el riego con aguas residuales depuradas

Tabla 1: Criterios para la interpretación de la calidad del agua para riego

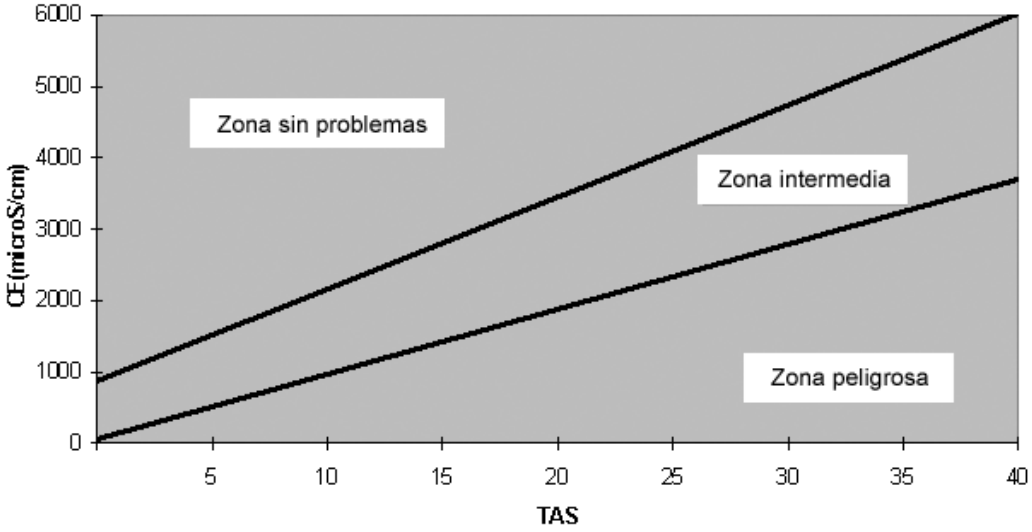
Problema potencial		Grado de restricción en el uso: Ninguno	Ligero a Moderado	Severo
Salinidad				
CE (μS/cm)		< 700	700 - 3000	> 3000
SDT (mg/l)		< 450	450 - 2000	> 2000
Permeabilidad *		**CE**		
	0 - 3	≧ 0,7	0,7 - 0,2	< 0,2
	3 - 6	≧ 1,2	1,2 - 0,3	< 0,3
	6 - 12	≧ 1,9	1,9 - 0,5	< 0,5
	12 - 20	≧ 2,9	2,9 - 1,3	< 1,3
	20 - 40	≧ 5,0	5,0 - 2,9	< 2,9
Toxicidad de iones específicos				
Sodio				
Riego superficial (TAS)		< 3	3 - 9	> 9
Riego por aspersión (mg/l)		< 70	> 70	
Cloruros				
Riego superficial (mg/l)		< 140	140 - 350	> 350
Riego por aspersión (mg/l)		< 100	> 100	
Boro (mg/l)		< 0,7	0,7 - 3,0	> 3,0
Efectos diversos				
Nitrógeno total (mg/l)**		< 5	5 - 30	> 30
pH		El intervalo normal es de 6,5 - 8,4		
(Desde el punto de vista de posibles problemas de obstrucción en sistemas de riego localizado)		< 7	7 - 8	> 8
Bicarbonatos (mg/l)				
Riego por aspersión		< 90	90 - 500	> 500
Cloro residual (mg/l)				
Riego por aspersión		< 1,0	1,0 - 5,0	> 5,0

Adaptado del *Manual práctico de riego con agua municipal depurada* (Wescot y Ayers, 1990)

(*): Permeabilidad valorada por medio de la CE y TAS conjuntamente: (TAS: Tasa de Adsorción de Sodio. CE: Conductividad Eléctrica. (1,2 dS/cm -deciSiemens por centímetro- = 1200 μS/cm -microSiemens por centímetro-).
(**) El nitrógeno total debe incluir el amoníaco, el nitrato y el nitrógeno orgánico.

Nota: Para aguas residuales, se recomienda que se ajuste el valor de la TAS, con objeto de tener en cuenta una estimación más correcta del calcio presente en el agua intersticial después de regar.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 105



Gráfica 7. Criterios para destinar un agua depurada para el riego según los valores de CE y TAS.
Fuente: Adaptado por G. Martel (1997). La gráfica puede utilizarse tanto para el agua de riego como para el extracto saturado del suelo.

Tabla 2: Concentraciones máximas admisibles y recomendadas de metales en el agua de riego

Símbolo	Elemento	FAO[6] C.M.R. (mg/l)	RD C:M.A. (mg/l)	Observaciones
Al	Aluminio	5,0	20,0	Puede producir improductividad en suelos ácidos (pH < 5,5), pero en suelos más alcalinos a pH>7 puede precipitar el ión y eliminar la toxicidad.
As	Arsénico	0,1	2,0	Toxicidad para plantas, varía ampliamente, desde 12 mg/l para la especie *Sudan Grass* y los 0,05 mg/l para el arroz.
Be	Berilio	0,1	0,5	Toxicidad para plantas, varía ampliamente, desde 5 mg/l para la col rizada y los 0,5 mg/l para algunas clases de judías.
B	Boro		2,0	Toxicidad para la mayoría de las plantas a concentraciones superiores a 2 mg/l.
Cd	Cadmio	0,01	0,05	Tóxico para judías, remolachas y nabos, a concentraciones de 0,1 mg/l en solución de nutrientes. Se recomienda límites estrictos, debido a su potencial de acumulación en plantas y suelos en concentraciones dañinas para el hombre.
Co	Cobalto	0,05	5,0	Tóxico para los tomates a niveles de 0,1 mg/l en solución de nutrientes. Tiende a ser inactivado por suelos neutros y alcalinos.
Cr	Cromo	0,1	1,0	Reconocido como elemento no esencial. Se recomienda límites estrictos debido a que se desconoce su toxicidad para plantas.
Cu	Cobre	0.2	5,0	Tóxico para varias plantas desde 0,1 hasta 1,0 mg/l en solución de nutrientes.
F	Flúor	1.0	15,0	Inactivado por suelos alcalinos y neutros.

[6] Las concentraciones máximas están basadas en una tasa de aplicación de acuerdo con las buenas prácticas de riego (10.000 m^3 por hectárea y año).

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 106

Tabla 2: Concentraciones máximas admisibles y recomendadas de metales en el agua de riego				
Símbolo	**Elemento**	**FAO[6] C.M.R. (mg/l)**	**RD C:M.A. (mg/l)**	**Observaciones**
Fe	Hierro	5,0	20,0	No es tóxico para plantas en suelos aireados, pero puede contribuir a la acidificación del suelo y a la pérdida de disponibilidad de fósforo y molibdeno esencial. Las salpicaduras pueden provocar depósitos desagradables sobre plantas y equipamientos.
Li	Litio	2,5	2,5	Tolerado por la mayor parte de cultivos hasta nivele 5 mg/l. Tóxico para cítricos a concentraciones bajas <0,075 mg/l. Actúa de forma similar al Boro.
Mn	Manganeso	0,2	10,0	Tóxico para varios cultivos desde décimas de mg a varios mg/l, pero normalmente en suelos ácidos.
Mo	Molibdeno	0,01	0,05	No es tóxico para plantas en concentraciones normales en suelos y aguas. Puede ser tóxico para el ganado si el forraje se cultiva con altos contenidos de molibdeno disponible.
Ni	Níquel	0,2	2,0	Tóxico para varias plantas desde 0,5 mg/l a 1,0 mg/l; toxicidad reducida a pH neutros o alcalinos.
Pb	Plomo	5,0	10,0	Puede inhibir el crecimiento de las plantas a concentraciones muy altas.
Se	Selenio	0,02	0,02	Tóxico para plantas a concentraciones 0,025 mg/l y tóxico para el ganado si el forraje se cultiva en suelos con altos contenidos de selenio añadido. Es esencial para animales pero a muy pequeñas concentraciones.
V	Vanadio	0,1	1,0	Tóxico para muchas plantas a concentraciones relativamente bajas.
Zn	Zinc	2,0	10,0	Tóxico para muchas plantas en un rango amplio de concentraciones; toxicidad reducida a pH>6,0 y en suelos finas textura u orgánicos.

C.M.A.: concentraciones máximas admisibles
C.M.R.: concentraciones máximas recomendadas

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 107

II.10. ORIENTACIONES GENERALES PARA LA PROMOCIÓN DE LA JARDINERÍA CON BAJOS REQUERIMIENTOS HÍDRICOS

II.10.1. Introducción

Lanzarote ha destacado por albergar una naturaleza y pautas culturales de gestión del territorio realmente singulares. Entre estos aspectos hay que destacar el gusto por la ornamentación de áreas urbanas y vías adaptándose a la escasez de recursos hídricos naturales, creando con ello espacios de gran originalidad y belleza. Estas pautas, seguramente heredadas de la cultura tradicional, están en franco retroceso, al introducirse otro tipo de estéticas y diseños propias de otras latitudes más afortunadas hídricamente. Es precisamente en países donde está muy arraigada la práctica de las praderas verdes y en los que se ha tomado conciencia de la necesidad de preservar los recursos hídricos, donde está surgiendo una nueva cultura del diseño de espacios ornamentales en torno a la *xerojardinería* (jardinería basada en el uso de plantas de bajo consumo hídrico).

No deja de ser atractivo en Lanzarote mantener y potenciar una cultura propia en el diseño de áreas ornamentales

No deja de ser atractivo en Lanzarote, desde el punto de vista de la gestión sostenible de los recursos y del paisaje, el mantener y potenciar una cultura propia en el diseño de áreas con fines ornamentales.

II.10.2. Objetivos

Los principales objetivos serían:

- Fomentar el uso racional del agua en el diseño y mantenimiento de parques y jardines, públicos y privados.
- Valorizar y generalizar los jardines con especies xerófilas y autóctonas como elemento cultural en armonía con el entorno, incidiendo en destacar su valor estético, así como su riqueza y diversidad.
- Promover el uso de técnicas que minimicen las necesidades de agua y fomenten el riego eficiente.

II.10.3. Desarrollo de la orientación

II.10.3.1.Estado del arte

II.10.3.1.1. Diseño

El diseño y restauración paisajística de zonas áridas *(xerojardinería)* es, a la vez, una pauta de comportamiento y concepto de diseño[7]. Se establecen una serie de principios fundamentales de diseño[8]:

[7] Sánchez, J., Jornadas Internacionales de Xerojardinería Mediterránea, 2001.
[8] National Xeriscape Council, EUA.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 108

- Planificación y diseño adecuados.
- Análisis del suelo.
- Selección adecuada de plantas.
- Uso de *mulching*.
- Mantenimiento adecuado.
- Sistemas eficientes de riego.

En el diseño es necesario considerar la situación, ubicación y emplazamiento de los terrenos; el origen del suministro de agua y su calidad, el entorno urbanístico y la zonificación que se pretenda dar a la zona ajardinada.

En la selección y gestión de las plantas es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Selección de plantas con un mínimo requerimiento hídrico: aportes sólo en el período de establecimiento, a menos que existan condiciones de extrema sequía.
- Selección de diversidad de especies para evitar problemas de plagas y enfermedades monoespecíficas.
- En cuanto a las especies, es recomendable utilizar especies autóctonas por su mejor adaptación a la zona y como una forma de aprovechar las potencialidades locales, potenciar la biodiversidad, dar originalidad a los diseños y establecer una tipología propia de jardinería adaptada a zonas áridas.
- No realizar plantaciones excesivamente densas.
- No realizar riegos excesivos sobre plantas tolerantes a la sequía para evitar su debilitamiento.
- Utilización de pantallas cortavientos.
- Utilización de plantas tapizantes.

El *mulch* es una técnica que utiliza materiales orgánicos o inorgánicos para reducir la evaporación del suelo y eliminar gran parte de malas hierbas. Es tradicional en Lanzarote el uso de cenizas volcánicas piroclásticas para esta función *(rofe, arena, picón,...)*.

II.10.3.1.2. Sistemas de riego y calidad del agua

La utilización de sistemas de riego adecuados y óptimos para cada caso es indispensable, así como el conocimiento de la calidad y origen del agua de riego. En Lanzarote es cada vez más común el uso de aguas regeneradas, lo que condiciona el sistema de riego a utilizar. Los sistemas de riego[9] más utilizados en jardinería de bajo consumo son:

[9] Fundación Ecología y Desarrollo, Guía práctica de xerojardinería y Portal El Riego http://www.elriego.com

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 109

	Ventajas	Inconvenientes
Aspersión (aspersores o difusores)	- Eficacia en suelos con alta velocidad de infiltración. - Distribuyen el agua de forma bastante homogénea. - Rápida amortización y ahorro de mano de obra.	- El riego no es uniforme cuando hay viento - Una parte del agua que queda mojando la superficie se evapora. - En caso de riego con aguas depuradas, al mojar las hojas o dispersar microgotas puede generar problemas sanitarios. - No se puede evitar la aparición de malas hierbas. - Requiere presión.
Localizado (goteo)	- Menor evaporación de agua. - Permite un ahorro considerable (60% - 80% menos que con aspersión). - Exige poca presión. - Posibilidad de empleo de aguas regeneradas con mínimos riesgo sanitario.	- Coste mayor de la instalación. - Pueden aparecer problemas de obturación de los goteros por dureza o impurezas en el agua (aguas regeneradas). - En terrenos salinos puede provocar aflojamiento de sales. - Mayor vigilancia y mantenimiento. - Precisa equipos auxiliares (filtros etc.).
Localizado (microaspersores o microdifusosres)	- Sustituye a la aspersión cuando no hay presión. - Sustituye al goteo cuando hay concentración de sales. - Al ser un riego localizado tiene una mayor eficacia. - Mayor economía del agua.	- Mantenimiento y vigilancia continuada. - Al tratarse de un riego semilocalizado existen pérdidas por evaporación.
Localizado (enterrado)	- Ahorro de agua de un 15 a un 20 % superior que el riego por goteo. - Idónea disponibilidad de humedad en el suelo. - Alta uniformidad de distribución del agua. - No se ve el riego, y la instalación está protegida contra el vandalismo y los daños accidentales.	- Posibles obturaciones de los poros. - Intrusión de raíces. - Mayores costes de instalación y reemplazo.
Manual	- Útil para zonas que necesitan aportaciones puntuales de agua sin necesidad de instalación de riego.	- Difícil de calcular la cantidad de agua aportada. - Difícil acoplamiento a la velocidad de infiltración del suelo.

En cuanto a la calidad del agua se tomará como referencia lo dispuesto en las **Orientaciones generales sobre la reutilización de las aguas depuradas**.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 110

II.10.3.2. Conclusiones generales

La utilización de técnicas de jardinería de bajo consumo de agua en Lanzarote es ya tradicional, siendo necesaria su potenciación en los nuevos desarrollos urbanísticos e investigar en innovación, siempre con las premisas de la xerojardinería. Dada la variedad de diseños, especies utilizables, sistemas de riego y aplicaciones, así como las condiciones locales específicas de Lanzarote, no es posible definir, por ahora, una normativa o directriz demasiado específica en este caso. Por tanto, sería necesario realizar estudios más exhaustivos sobre la jardinería en la isla de Lanzarote: prácticas tradicionales, listados de especies autóctonas utilizables, sistemas de riego aplicables para cada caso, prácticas de mantenimiento necesarias, etc., para poder definir reglamentos técnicos, así como programas de formación y sensibilización dirigidos a técnicos, personal de mantenimiento, empresarios turísticos y ciudadanía en general.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 111

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 112

III. TEXTO ARTICULADO DE ECO-ORDENANZAS

A continuación se reflejan los resultados de las orientaciones generales definidas anteriormente en forma de textos normativos:

3.1.- Directrices sobre la instalación y explotación de desaladoras de carácter privado.
3.2.- Directrices sobre materiales y sistemas de medición y control en las redes hidráulicas de transporte y abastecimiento de aguas.
3.3.- Directrices para la integración de dispositivos eficientes de consumo.
3.4.- Directrices sobre tipología y materiales en las redes hidráulicas de saneamiento.
3.5.- Directrices sobre los sistemas de tratamiento de aguas residuales.
3.6.- Directrices sobre la captación, almacenamiento y uso de aguas pluviales y grises en edificios.
3.7.- Directrices en materia de reutilización de aguas.

En general cada una de las Directrices está estructurada en los siguientes apartados:

a) **Objeto de la normativa**: Establece de manera esquemática:

- el ámbito de aplicación de la norma: Delimita el espacio geográfico en donde la directriz tiene jurisdicción.
- la actividad o uso del agua: Dentro del ámbito es necesario agrupar las actividades o usos del agua que están sujetos a la directriz desarrollada. Los usos posibles serán los siguientes:

  i. Agrícola o con fines ornamentales o recreativos: riego de cultivos, parques, jardines, campos de golf, etc.
  ii. Residencial: las acometidas, vertidos y usos propios de las viviendas de titularidad privada destinadas a primera y segunda residencia o arrendamiento a terceros.
  iii. Turístico/servicios/industrial: Cualquier actividad consumidora de agua realizada en cualquier edificio o instalación dedicada a una actividad económica ya sea de carácter turística (alojamiento y servicios complementarios), servicios de restauración o destinada a la actividad industrial de cualquier tipo.
  iv. Edificios públicos: se refiere a todas las actividades consumidoras de agua que se realicen en edificio o instalaciones de titularidad pública independientemente del tipo de actividad.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 113

- el carácter de la actividad o el origen del agua a considerar: Dentro de las actividades anteriores existen diferentes modos, por un lado se puede hablar de urbanizaciones o edificaciones nuevas o existentes y por otro se pueden relacionar diversos orígenes del tipo de agua usada (aguas brutas, negras, grises, pluviales, depuradas).

ÁMBITO DE APLICACIÓN	ARRECIFE	3
	NÚCLEOS TURÍSTICOS	3
	NÚCLEOS NO TURÍSTICOS	3
ACTIVIDADES CONSIDERADAS	PLANTAS PÚBLICAS	☐
	PLANTAS PRIVADAS	
	USO TURÍSTICO/INDUSTRIAL	3
	USO AGRÍCOLA	3
	USO RESIDENCIAL	3
CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD	NUEVA	3
	EXISTENTE	3

b) **Directrices básicas**: son aquellas intervenciones que deberían de aplicarse en los ámbitos y actividades consideradas en cada Directriz.

c) **Recomendaciones generales**: son aquellas intervenciones de carácter voluntario o aconsejable para algunos ámbitos o actividades.

d) **Recomendaciones de excelencia**: son aquellas intervenciones de carácter voluntario con el fin de conseguir un grado de excelencia en las instalaciones.

III.1. DIRECTRICES SOBRE LA INSTALACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE DESALADORAS DE CARÁCTER PRIVADO

III.1.1. Objeto de la normativa

ÁMBITO DE APLICACIÓN	ARRECIFE	3
	NÚCLEOS TURÍSTICOS	3
	NÚCLEOS NO TURÍSTICOS	3
ACTIVIDADES CONSIDERADAS	PLANTAS PÚBLICAS	☐
	PLANTAS PRIVADAS	
	USO TURÍSTICO/INDUSTRIAL	3
	USO AGRÍCOLA	3
	USO RESIDENCIAL	3
CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD	NUEVA	3
	EXISTENTE	3

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 114

Independiente de las particularidades de esta Norma en concreto, todas las instalaciones deberán cumplir con la normativa vigente establecida, destacando de manera particular las referencias que se hacen en las normativas siguientes:

Normativa vigente destacada:

- Ley 12/90, de 26 de julio, de Aguas.
- Plan Hidrológico de Canarias.
- Plan Hidrológico de Lanzarote.
- Real Decreto 1327/1995, de 28 de julio, sobre las instalaciones de desalación de agua marina o salobre.
- Resolución 23 de abril 1984. Aguas. Aditivos y coadyuvantes tecnológicos autorizados para tratamiento de las potables de consumo público (BOE 111, 9-5-84).
- Orden 27 de julio 1983, Métodos oficiales de análisis microbiológicos de las potables de consumo público. (BOE 193, 13-8-93).
- Real Decreto 1138/1990, Reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público (BOE 226, 20-9-90).
- Directiva 80/778/CEE del Consejo, de 15 de julio de 1980, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.
- Orden 13 Julio 1993. Instrucción para el proyecto de conducciones de vertido desde tierra.

III.1.2. Directrices básicas

Serán de carácter obligatorio en las nuevas plantas desaladoras[10] que autorice o registre el Consejo Insular de Aguas de Lanzarote para cualquier actividad industrial, uso residencial o agrícola.

Las instalaciones deberán incorporar un sistema de recuperación de energía que consiga, salvo excepciones demostradas técnicamente, un consumo específico en el proceso de desalación inferior a los 3,5 kWh/m³, e inferior a los 5 kWh/m³ en el proceso global de la instalación.

Para evacuar los vertidos de salmuera y de los productos disueltos de limpieza química se ha de hacer un estudio de impacto ambiental que determine las consecuencias sobre el medio físico - biológico del litoral que rodea al vertido y que proponga cuál es la solución más idónea para realizarlo (emisario submarino, pozo salino..). Para ello se han de considerar no sólo aspectos ambientales (efectos sobre la flora y la fauna asociada), sino también las normativas referentes a aguas de baño, costas y vertidos.

Se prohíben los vertidos directos en costas. En cualquier caso y de manera

[10] Se ha considerado que las únicas plantas privadas que se instalarán en la isla serán de ósmosis inversa, debido a que es la tecnología con mayores ventajas económicas y tecnológicas asociadas a la isla.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 115

particular se prohíbe el vertido mediante emisario submarino en lugares cercanos a zonas de baño o de interés biológico marino.

Las plantas desaladoras no utilizarán el PVC para las conducciones hidráulicas, pudiéndose utilizar otros materiales plásticos como el PE, el PRFV, el PPE y/o el PVDF.

El proyecto técnico aportará la siguiente información:

Los productores han de informar, previo a la instalación de la planta desaladora al *Consejo Insular de Aguas de Lanzarote* de la explotación y ubicación de la planta desaladora a instalar, entregando un proyecto técnico en el que como mínimo se aporte la siguiente información:

- Memoria descriptiva y de cálculo de la instalación.
- Principales aspectos relacionados con el diseño de la tecnología de desalación a instalar.
- Listado de materiales utilizados en la instalación hidráulica, así como de los equipos instalados.
- Estudio que demuestre que la capacidad de producción de la planta es la adecuada para la demanda real existente.
- Estudio del impacto ambiental que producirían los sistemas de captación de agua de alimentación y de vertido de salmuera diseñados para la planta.
- Listado de sustancias químicas necesarias para el funcionamiento y el mantenimiento de la planta. Se han de especificar tanto las concentraciones como las medidas de seguridad establecidas para su uso y conservación.
- Estudio de viabilidad técnico-económica de la instalación.
- Descripción del sistema de recuperación de energía instalado. Consumo específico de la planta desaladora y el global de la instalación. Porcentaje de ahorro energético logrado.

Los productores harán llegar al *Consejo Insular de Aguas Lanzarote* las siguientes analíticas, realizadas por un laboratorio homologado y cumpliendo lo establecido en la Reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público:

- Trimestralmente una analítica de agua producto completa.
- Anualmente una analítica del agua de salmuera vertida durante la limpieza química de las membranas (analizándose los mismos parámetros durante la limpieza ácida y durante la limpieza alcalina).

III.1.3. Recomendaciones generales

Las recomendaciones recogidas en este apartado serán de cumplimiento voluntario en todas las plantas desaladoras ya instaladas, desde el momento de aprobación de esta Norma y con un plazo máximo de 5 años, a partir del cual serán de carácter obligatorio. En el caso de que la planta en cuestión sea sometida a algún tipo de mejora o modificación antes de los 5 años estas recomendaciones pasarán a ser de carácter obligatorio.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 116

La recuperación de energía debe permitir consumos de desalación inferiores a 3,5 kWh/hm³

Se recomienda que en las plantas ya instaladas se incorpore un sistema de recuperación de energía que consiga, salvo excepciones demostradas técnicamente, un consumo específico en el proceso de desalación inferior a los 3,5 kWh/m³, e inferior a los 5 kWh/m³ en el proceso global de la instalación.

Las plantas desaladoras remodelarán sus instalaciones hidráulicas con el fin de sustituir el PVC para las conducciones, por otros materiales plásticos, tales como: PE, PRFV, PPE y/o PVDF. El PVC es un plástico dañino para la salud y el medio ambiente debido a que contiene cloro en su composición (el 57% del plástico virgen es cloro). Su fabricación implica la formación y emisión al medio ambiente de sustancias organocloradas tóxicas, persistentes y bioacumulativas y no están descartados sus efectos negativos durante su utilización.

Los productores harán llegar al *Consejo Insular de Aguas Lanzarote* las siguientes analíticas, realizadas por un laboratorio homologado y cumpliendo lo establecido en la Reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público:

- Trimestralmente una analítica de agua producto completa.
- Anualmente una analítica del agua de salmuera vertida durante la limpieza química de las membranas (analizándose los mismos parámetros durante la limpieza ácida y durante la limpieza alcalina).

A los productores que realicen **mejoras, ampliación o alguna modificación** en sus instalaciones, durante los primeros 5 años de vigencia de la Norma, se les exigirá remitir al *Consejo Insular de Aguas de Lanzarote* un proyecto técnico (visado por Colegio Oficial) en el que como mínimo se aporte la siguiente información, una vez se hayan realizado las obras:

- Memoria descriptiva de la instalación antes y después de las mejoras, ampliación o modificación.
- Memoria de cálculo de la nueva instalación.
- Principales aspectos relacionados con el diseño de la tecnología de desalación a instalar.
- Listado de materiales utilizados en la instalación hidráulica, así como de los equipos instalados.
- Estudio que demuestre que la capacidad de producción de la planta es la adecuada para la demanda real existente.
- Objetivos de las mejoras, ampliación o modificación realizada.
- Descripción del sistema de recuperación de energía instalado. Consumo específico de la planta desaladora y el global de la instalación. Porcentaje de ahorro energético logrado.
- Porcentaje de ahorro energético logrado.
- Listado de sustancias químicas necesarias para el funcionamiento y el mantenimiento de la planta. Se han de especificar tanto las concentraciones como las medidas de seguridad establecidas para su uso y conservación.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 117

- Estudio del impacto ambiental que identifique y valore los efectos negativos que producen los sistemas de captación de agua, y de vertido de salmuera y productos disueltos de limpieza sobre el medio físico - biológico del litoral que rodea al vertido. Para ello se han de considerar no sólo aspectos ambientales (efectos sobre la flora y la fauna asociada), sino también las normativas referentes a aguas de baño, costas y vertidos.

A los productores que en sus instalaciones **no han realizado mejoras, ampliación o alguna modificación** transcurridos los 5 años establecidos en la Norma, se les exigirá, en ese momento, remitir al *Consejo Insular de Aguas de Lanzarote* un proyecto técnico (visado por Colegio Oficial) en el que como mínimo se aporte la siguiente información:

- Memoria descriptiva de la instalación.
- Principales aspectos relacionados con el diseño de la tecnología de desalación a instalar.
- Descripción del sistema de recuperación de energía instalado. Consumo específico de la planta desaladora y el global de la instalación. Porcentaje de ahorro energético logrado.
- Listado de materiales utilizados en la instalación hidráulica, así como de los equipos instalados.
- Estudio que demuestre que la capacidad de producción de la planta es la adecuada para la demanda real existente.
- Listado de sustancias químicas necesarias para el funcionamiento y el mantenimiento de la planta. Se han de especificar tanto las concentraciones como las medidas de seguridad establecidas para su uso y conservación.
- Estudio del impacto ambiental que identifique y valore los efectos negativos que producen los sistemas de captación de agua, y de vertido de salmuera y productos disueltos de limpieza sobre el medio físico - biológico del litoral que rodea al vertido. Para ello se han de considerar no sólo aspectos ambientales (efectos sobre la flora y la fauna asociada), sino también las normativas referentes a aguas de baño, costas y vertidos.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 118

III.2. DIRECTRICES SOBRE MATERIALES Y SISTEMAS DE MEDICIÓN Y CONTROL EN LAS REDES HIDRÁULICAS DE TRANSPORTE Y ABASTECIMIENTO DE AGUAS

III.2.1. Objeto de la normativa

ÁMBITO DE APLICACIÓN	ARRECIFE	3
	NÚCLEOS TURÍSTICOS	3
	NÚCLEOS NO TURÍSTICOS	3
ACTIVIDADES CONSIDERADAS	URBANIZACIÓN DE PROXIMIDAD	3
	EDIFICACIÓN:	
	RESIDENCIAL	3
	TURÍSTICA/SERVICIOS/INDUSTRIAL	3
	PÚBLICA	3
CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD	NUEVA	3
	EXISTENTE	3

III.2.2. Directrices básicas

Las Directrices básicas propuestas serán de carácter obligatorio en:

- Cualquier tipo de urbanización o edificación de nueva construcción o que se someta a reforma en sus instalaciones hidráulicas tanto de carácter público como privado.
- Instalaciones de uso público existentes, sólo en lo relativo a los sistemas de medición y control de medición y caudal.

III.2.2.1. Materiales y redes hidráulicas

Red hidráulica	Aplicación
Instalaciones de abastecimiento de agua exteriores	Se realizará la canalización con el mayor número de tramos rectos posibles, evitando el excesivo número de enlaces y curvaturas bruscas con el objetivo de minimizar recorridos, pérdidas y costos. Se utilizarán materiales plásticos o de fundición dúctil: Para diámetros pequeños: - Polietileno de alta densidad (HDPE): Por su resistencia a los ataques químicos, la no-formación de incrustaciones calcáreas, la flexibilidad y la baja permeabilidad para los elementos orgánicos contaminantes. - Polipropileno (PP): Por su bajo peso específico, su rigidez y la baja permeabilidad para los elementos orgánicos contaminantes. Para diámetros grandes: - Fundición dúctil (FD): Por su resistencia al impacto y al aplastamiento. Se debe considerar el tipo de terreno en el que se va a realizar la instalación para evitar la posible corrosión o el ataque abrasivo.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 119

Red hidráulica	Aplicación
Instalaciones de abastecimiento de agua interiores	Toda la instalación de abastecimiento interior se localizará en la misma zona (zonas húmedas) con el objetivo de minimizar recorridos, pérdidas y costos. En estas zonas húmedas, las fuentes de calor para producción de agua caliente sanitaria (ACS) deben quedar ubicadas lo más cerca posible de los puntos de consumo (principalmente duchas), sin menoscabo de contar con todas las medidas de seguridad pertinentes. Los materiales a utilizar en este tipo de instalaciones se ceñirán a las siguientes alternativas: - Polibutileno (PB): Sólo para agua caliente. Se recubrirá el tubo con aislante térmico para minimizar pérdidas de calor en la red. - Polietileno de alta densidad (HDPE): Sólo para agua fría. - Polipropileno (PP): Debido a su baja flexibilidad, sólo se debe utilizar en instalaciones con pocos tramos curvos.

- A nivel general las conducciones quedarán protegidas convenientemente de la corrosión. Es conveniente que los tubos tengan una aceptable longitud, para evitar excesivos incrementos en el número de uniones (abaratamiento del tendido, disminución de las caídas de carga, ahorro energético y supresión de puntos débiles en la instalación).

- En ningún caso se ha de utilizar soplete de aire caliente o llama directa para curvar tubos o accesorios. Esto degrada el material, debilita sus paredes y presenta rugosidades en su interior que podrían formar taponamientos e incrustaciones.

III.2.2.2. Dispositivos de control y medición

Dispositivos de control y medición	Aplicación
Instalación de contadores electrónicos	Instalación de contadores electrónicos en todos los nuevos abonados al sistema, a partir de la aprobación de las presentes ordenanzas, incluyendo ámbito doméstico, turístico industrial y las instalaciones de uso público. Estas instalaciones se irán incorporando a un sistema de control y facturación remota de consumos.
Sustitución de los contadores actuales	Sustitución, en un periodo inferior a dos (2) años, de los dispositivos de control y medición de caudal actuales por contadores electrónicos en cualquier instalación de titularidad pública. Sustitución, en un periodo inferior a diez (10) años, de los dispositivos de control y medición de caudal actuales por contadores electrónicos en cualquier instalación de titularidad privada.

III.2.3. Recomendaciones generales

Las recomendaciones recogidas en este apartado serán de cumplimiento voluntario en:

- Cualquier tipo de urbanización o edificación existente, tanto de carácter público como privado.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 120

Red hidráulica	Aplicación
Instalaciones en general	Se recomienda: Canalizar la instalación con el mayor número de tramos rectos posibles, evitando el excesivo números de enlaces y curvaturas bruscas con el objetivo de minimizar recorridos, pérdidas y costos. No utilizar el PVC en las instalaciones, dados los impactos ambientales provocados por su proceso de fabricación y los potenciales riesgos para la salud. Localizar toda la instalación de abastecimiento interior en la misma zona (zonas húmedas) con el objetivo de minimizar recorridos, pérdidas y costos. Utilizar preferiblemente los siguientes materiales: - Polibutileno (PB): Abastecimiento de agua fría y caliente. - Polietileno de alta densidad (HDPE): Abastecimiento de agua fría.

Dispositivos de control y medición	Aplicación
Sustitución de los contadores actuales	Se recomienda la sustitución de los dispositivos de control y medición de caudal actuales por contadores electrónicos en cualquier instalación.

III.3. DIRECTRICES PARA LA INTEGRACIÓN DE DISPOSITIVOS EFICIENTES DE CONSUMO

III.3.1. Objeto de la normativa

ÁMBITO DE APLICACIÓN	ARRECIFE	3
	NÚCLEOS TURÍSTICOS	3
	NÚCLEOS NO TURÍSTICOS	3
ACTIVIDADES CONSIDERADAS	URBANIZACIÓN DE PROXIMIDAD	☐
	EDIFICACIÓN:	
	RESIDENCIAL	3
	TURÍSTICA/SERVICIOS/INDUSTRIAL	3
	PÚBLICA	3
CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD	NUEVA	3
	EXISTENTE	3

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 121

III.3.2. Directrices básicas

Serán de carácter obligatorio en:

- Instalaciones de uso público nuevas y existentes.
- Cualquier tipo de edificación de nueva planta o que se someta a rehabilitación.
- En toda la edificación existente en la isla de Lanzarote con un plazo de adaptación de tres (3) años. Para la puesta en marcha de dicho período de adaptación, la Administración insular ha de aprobar un sistema de incentivos a los abonados que soliciten voluntariamente adaptarse a la Norma. A partir del quinto año se sancionará a través de la tarifa del agua a los abonados que no hayan solicitado adaptarse a la nueva normativa. Cada abonado que solicite adaptarse pasado el trienio de adaptación y se compruebe mediante inspección los cambios propuestos volverá a disponer automáticamente de la tarifa normal vigente.

Dispositivo	Directriz
Grifos de lavabo, bidé y fregadero	En los nuevos edificios o instalaciones, incluidas rehabilitaciones, de cualquier tipo de uso (residencial, turístico o público) y para cualquier tipo de ámbito se instalarán griferías cuyos caudales máximos sean los siguientes: - 8 litros/minuto para presiones entre 1 y 3 atmósferas. - 9 litros/minuto para presiones entre 3 y 5 atmósferas. Las griferías convencionales han de incorporar perlizadores, economizadores o reductores / limitadores de caudal que ofrezcan las mismas prestaciones de caudal antes citadas, una vez instalados.
Duchas	En los nuevos edificios o instalaciones, incluidas rehabilitaciones, de cualquier tipo de uso (residencial, turístico o público) y para cualquier tipo de ámbito se instalarán cabezales de duchas fijas o móviles cuyos caudales máximos sean los siguientes: - 10 litros/minuto para presiones entre 1 y 3 atmósferas. - 12 litros/minuto para presiones entre 3 y 5 atmósferas. Las duchas convencionales podrán incorporar cabezales de ahorro o reductores / limitadores de caudal que ofrezcan las mismas características antes citadas una vez instalados.
Inodoros	En los nuevos edificios o instalaciones, incluidas rehabilitaciones, de cualquier tipo de uso (residencial, turístico o público) y para cualquier tipo de ámbito se instalarán inodoros cuyos volúmenes máximos admitidos para cada descarga sea de: - 6 litros por descarga. Todos los inodoros deben contar con algún mecanismo de interrupción voluntaria de salida de agua o un sistema de pulsación que permita seleccionar entre descarga corta o larga. Cada inodoro debe incorporar de forma visible en la cisterna las instrucciones de uso del dispositivo de interrupción de descarga o de pulsación para la selección de descarga corta o larga.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 122

Dispositivo	Directriz
Grifos, sanitarios y duchas de uso público	En los nuevos edificios, instalaciones o rehabilitaciones de edificios de uso público y para cualquier tipo de ámbito se instalarán grifos temporizados con cierre automático, limitando el tiempo de descarga entre 5 segundos (lavabos) y 10 segundos (duchas). Los grifos temporizados deberán ser modelos que permitan el cierre voluntario con una segunda pulsación. Cada servicio público deberá incorporar de forma visible las instrucciones de uso del sistema de cierre voluntario del grifo temporizado. Si en la instalación se utiliza grifería electrónica de cierre automático, no será de aplicación el uso de grifos temporizados.
Grifos monomando	En cualquier tipo de instalación de uso público nuevas y existentes o en cualquier caso de nueva planta o que se someta a rehabilitación se instalarán monomandos de apertura en dos fases y de apertura en frío para la posición central.
Regulación del agua caliente	En cualquier tipo de instalación de uso público nuevas y existentes o en cualquier caso de nueva planta o que se someta a rehabilitación se exigirá la utilización de grifería termostática en duchas y bañeras, de tal forma que se disponga de un selector de temperatura.
Grifería electrónica de cierre automático	Se permitirá en cualquier grifería de uso en establecimientos públicos, lavabos de hoteles y edificios oficiales.

III.3.3. Recomendaciones generales

Con el objeto de mejorar la tecnología utilizada en los diferentes ámbitos de consumo en Lanzarote, en la línea de ofrecer servicios más eficientes, de calidad y más económicos al usuario, ya sea turista o residente, se proponen una serie de medidas complementarias para el ahorro y uso eficiente del agua en la edificación. Principalmente en el sector turístico es interesante incorporar la mejor tecnología disponible para el ahorro de agua y energía, así como para el mejor confort del visitante. La innovación y la protección medioambiental deben ser uno de los principales distintivos de calidad. En este sentido se recomienda la consideración de una serie de dispositivos que promueven el ahorro, independientemente de los establecidos como de aplicación directa en estas eco-ordenanzas para la nueva edificación y la rehabilitación. Así, se plantean recomendaciones generales que para algunos sectores serán de carácter obligatorio, y recomendaciones de aplicación voluntaria que incorporan la mejor tecnología disponible en materia de ahorro de agua y energía.

Mejoras recomendadas sobre el uso de grifos monomando.

El grifo monomando suele abrirse a tope sin necesidad y su posición central emplea agua caliente sin sentirlo

La instalación de este tipo de grifos en usos de tipo doméstico y turístico se ha generalizado. Entre sus ventajas están la sencillez de su manejo, atractivo estético, supresión de fugas y goteos o la comodidad y rapidez para la regulación de la temperatura del agua. Por otra parte tienen dos inconvenientes que pueden influir en un incremento del consumo de agua y energía. El primero es que el grifo monomando se suele accionar hasta el tope aportando el máximo caudal sin que realmente sea necesario y que, además,

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 123

la palanca del monomando se suele posicionar en el punto central, con lo que al abrirse se utilizar parte de agua caliente sin que sea necesario ni se llegue a percibir su uso. Para solventar estos aspectos se recomienda que en las nuevas edificaciones en Lanzarote se exijan monomandos de apertura en dos fases y de apertura en frío para la posición central.

Mejoras recomendadas para la regulación del agua caliente.
Se propone la utilización de grifería termostática en duchas y bañeras, de tal forma que se disponga de un selector de temperatura con el fin de lograr una temperatura constante y reducir los tiempos de espera y los cambios de temperatura del agua la hora de la ducha, con el consiguiente ahorro de agua y energía (16% de ahorro agua y energía respecto al monomando según el *Comité Scientifique et Technique des Industries Climatiques*).

Como elemento opcional se recomienda el uso de interruptores del flujo de agua. Este sistema se coloca al inicio del flexo de la ducha y su misión es la de bloquear el paso del agua sin cerrar el mando. Evita que en los tiempos de enjabonado se pierda la regulación de temperatura del agua al dejar el mando en la misma posición lograda al inicio.

Grifería electrónica de cierre automático.
Se recomienda este tipo de grifería para uso en establecimientos de uso público como lavabos de hoteles y edificios oficiales, ya que ofrecen las mejores prestaciones desde el punto de vista de la calidad del servicio y el ahorro de agua. El uso de grifería electrónica es alternativo al uso de grifos de cierre temporizado.

III.4. DIRECTRICES SOBRE TIPOLOGÍA Y MATERIALES EN LAS REDES HIDRÁULICAS DE SANEAMIENTO

III.4.1. Objeto de la normativa

ÁMBITO DE APLICACIÓN	ARRECIFE	3
	NÚCLEOS TURÍSTICOS	3
	NÚCLEOS NO TURÍSTICOS	3
ACTIVIDADES CONSIDERADAS	URBANIZACIÓN DE PROXIMIDAD	3
	EDIFICACIÓN:	
	RESIDENCIAL	3
	TURÍSTICA/SERVICIOS/INDUSTRIAL	3
	PÚBLICA	3
CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD	NUEVA	3
	EXISTENTE	3

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 124

III.4.2. Directrices básicas

Las Directrices básicas propuestas serán de carácter obligatorio en:

- Cualquier tipo de urbanización o edificación turística, residencial o del sector servicios de nueva construcción o que se someta a reforma en sus instalaciones hidráulicas tanto de carácter público como privado.

III.4.2.1. Materiales y redes hidráulicas

Red hidráulica	Aplicación
Instalaciones de saneamiento de agua interiores	Existirá un sistema de recogida separativo por gravedad en el que se recojan las aguas brutas y las de lluvia de manera separada. La recolección y almacenamiento de las aguas pluviales se rigen por las "Directrices sobre la captación, almacenamiento y uso de aguas pluviales y grises en edificios". Las canalizaciones interiores de saneamiento serán obligatoriamente de materiales plásticos (polietileno (PE) y polipropileno (PP)) descartándose la utilización del PVC. En el interior, y siempre que sea posible se realizará la instalación superficial (oculto en falso techo, falsa pared o visto en sótanos y garajes) a la enterrada o en la pared.
Instalaciones de saneamiento de agua exteriores	Existirá un sistema de recogida separativo por gravedad en el que se recojan las aguas de lluvia de manera separada. La recolección y almacenamiento de las aguas pluviales se rigen por las "Directrices sobre la captación, almacenamiento y uso de aguas pluviales y grises en edificios". La instalación debe estar enterrada, maximizando los tramos rectos, evitando las elevaciones e impulsiones intermedias y adecuando la red con la suficiente pendiente para garantizar el flujo por gravedad. Respecto a las canalizaciones de gran diámetro se utilizará el hormigón. Para el resto de casos será de obligatoriedad la utilización de materiales plásticos (polietileno (PE) y polipropileno (PP)) descartándose la utilización del PVC.

- A nivel general se recomienda que las conducciones queden protegidas adecuadamente de la corrosión. Es conveniente también que los tubos tengan una aceptable longitud, para evitar excesivos incrementos en el número de uniones (abaratamiento del tendido, disminución de las caídas de carga, ahorro energético y supresión de puntos débiles en la instalación).

III.4.3. Recomendaciones generales

Las recomendaciones generales serán de aplicación en:
- Cualquier tipo de edificación residencial existente.

Red hidráulica	Aplicación
Instalaciones en general	Se recomienda: Realizar las canalizaciones con el mayor número de tramos rectos posibles, evitando el excesivo números de enlaces y curvaturas bruscas con el objetivo de minimizar recorridos, pérdidas y costos. No utilizar el PVC en las instalaciones, dados los impactos ambientales provocados por su proceso de fabricación y los potenciales riesgos para la salud. Utilizar preferiblemente el Polietileno (PE) y el Polipropileno (PP).

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 125

Red hidráulica	Aplicación
Instalaciones de saneamiento de agua exteriores	Se recomienda: Acometer un sistema de recogida separativo por gravedad en el que se recojan las aguas de lluvia de manera separada con fines de poder reutilizarse. La recolección y almacenamiento de las aguas pluviales se rigen por las "Directrices sobre la captación, almacenamiento y uso de aguas pluviales y grises en edificios". La instalación debe estar enterrada, procurando maximizar los tramos rectos, evitando las elevaciones e impulsiones intermedias y adecuando la red con la suficiente pendiente para garantizar el flujo por gravedad. Será de obligatoriedad la utilización de materiales plásticos (polietileno (PE) y polipropileno (PP)) descartándose la utilización del PVC.

III.5. DIRECTRICES SOBRE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES AISLADOS DE LA RED DE SANEAMIENTO

III.5.1. Objeto de la normativa

ÁMBITO DE APLICACIÓN	ARRECIFE	☐
	NÚCLEOS TURÍSTICOS	☐
	NÚCLEOS NO TURÍSTICOS	3
ACTIVIDADES CONSIDERADAS	URBANIZACIÓN DE PROXIMIDAD	☐
	EDIFICACIÓN:	
	RESIDENCIAL	3
	TURÍSTICA/SERVICIOS/INDUSTRIAL	3
	PÚBLICA	3
CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD	NUEVA	3
	EXISTENTE	3

III.5.2. Directrices básicas

Las Directrices básicas propuestas serán de carácter obligatorio en:

- Cualquier tipo de edificación o urbanización, nueva o existente, aislada de la red de saneamiento, en un plazo máximo de cinco (5) años.

Se deben recoger y tratar las aguas residuales producidas en las comunidades no conectadas a la red de alcantarillado (pequeñas comunidades, edificaciones y/o instalaciones como edificios gubernamentales, hoteles y complejos turísticos), adecuándose a los requerimientos medioambientales y a la normativa vigente de vertidos. En el caso de que no se puedan conectar

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 126

Depuración aislada: Bajo o nulo coste energético; técnicas aptas para personal local; materiales del entorno; reutilización local de agua, biomasa, biogás…

las aguas residuales a la red de alcantarillado general, se hace preciso tratarlas *in situ.*

Todas estas edificaciones descentralizadas deben incluir procesos de nulo o bajo coste energético para el tratamiento de las aguas residuales producidas. Empleando para ello tecnologías sencillas y efectivas que pueden ser ejecutadas y mantenidas con personal local debidamente formado, utilizando, a ser posible, materiales del entorno para realizar una integración ecológica de los sistemas.

El efluente líquido obtenido tras el tratamiento debe ser reutilizado en las propias instalaciones (riego de jardines, limpieza de calles y vías de acceso, etc), siempre que sea posible. Asimismo, se deberían reutilizar los otros subproductos obtenidos (biomasa, biogás...), reduciendo al máximo el vertido de los subproductos obtenidos.

Respecto a los sistemas de tratamiento de aguas residuales a instalar, estos deben seguir los procesos más naturales que los efluentes permitan, en coherencia con la integración paisajística y medioambiental. Se evitarán automatismos o sofisticaciones en los sistemas de tratamiento, de manera que no sea necesario disponer de mano de obra cualificada para el mantenimiento de las instalaciones, así como se instalarán sistemas de tratamiento de bajo consumo energético y máxima independencia de fuentes energéticas exteriores. La instalación debe ser practicable, transitable y de emplazamiento válido para acceso de los equipos de mantenimiento periódico.

Cada sistema se diseñará y adaptará a las condiciones particulares de la ubicación, teniéndose en cuenta al menos los siguientes parámetros:

- Caudales a tratar.
- Calidad del agua a tratar y calidad del agua obtenida.
- Uso final del efluente líquido obtenido.
- Superficie necesaria.

Cualquiera que sea el sistema de tratamiento de aguas residuales instalado debe conseguir al menos una eliminación mínima del:

- 80% de DBO5[11].
- 70-80% de SST[12].
- 50% de nitrógeno.
- 70% de fósforo total.

El efluente líquido obtenido tras el tratamiento puede ser reutilizado en las propias instalaciones (riego de jardines, uso agrícola o recreativo, etc),

[11] DBO5: Demanda biológica de oxígeno a los 5 días.

[12] SST: Sólidos en suspensión totales.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 127

siempre que la calidad del efluente de salida lo permita, atendiendo a calidades químicas, físicas y microbiológicas (v. anexos Directrices en materia de reutilización de aguas).

Entre los sistemas de tratamiento a instalar estarán basados en las siguientes tecnologías que se enumeran:

- Fosa séptica tradicional con filtro a la salida (arena, medio granular recirculantes).
- Fosa séptica + tratamientos biológicos (biofiltro).
- Fosa séptica (o tamices) + contactores biológicos rotativos (biodiscos).
- Fosa séptica (o tamices) + lechos bacterianos (filtros percoladores).
- Sistemas naturales de depuración.
- Lagunaje (grandes caudales-grandes superficies).

III.6. DIRECTRICES SOBRE LA CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS PLUVIALES Y GRISES EN EDIFICIOS

III.6.1. Objeto de la normativa

ÁMBITO DE APLICACIÓN	ARRECIFE	3
	NÚCLEOS TURÍSTICOS	3
	NÚCLEOS NO TURÍSTICOS	3
ACTIVIDADES CONSIDERADAS	URBANIZACIÓN DE PROXIMIDAD	☐
	EDIFICACIÓN:	
	RESIDENCIAL	3
	TURÍSTICA/SERVICIOS/INDUSTRIAL	3
	PÚBLICA	3
CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD	NUEVA	3
	EXISTENTE	3

III.6.2. Directrices básicas

Las Directrices básicas propuestas, exclusivas para la captación de pluviales, serán de carácter obligatorio en:

- Cualquier tipo de edificación turística/industrial de nueva construcción ya sea pública o privada.

- Cualquier tipo de edificación residencial de nueva construcción, fuera de Arrecife, con una superficie potencial de captación superior a los 50m².

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 128

Las nuevas edificaciones deben dotarse con una cierta capacidad de captación y almacenamiento de recursos naturales que pueden llegar a tener un valor estratégico. La instalación a realizar y sus características serán las siguientes:

- *Superficie de captación:* Se deben utilizar como superficies de captación no sólo las cubiertas y azoteas de la actividad, sino que también se deben habilitar zonas de captación adicionales con el fin de almacenar el máximo de volumen de agua de lluvia posible. Para ello se exige que la cubierta del depósito de almacenamiento de éstas aguas esté considerado como cubierta de captación y se recogerán también las aguas recolectadas por vías internas al aire libre, medianeros, "alcojidas", eras, etc. Todas las zonas de captación dispondrán de un filtro o sistemas de mallas con el fin de evitar posibles obturaciones y alteración de la calidad del agua por materiales indeseables.
- *Derivador:* Mecanismo físico encargado de derivar las primeras aguas de lluvia hacia la red de alcantarillado. Este dispositivo impide que material indeseable o aguas de muy baja calidad entre en el tanque de almacenamiento. Para el diseño del dispositivo se debe tener en cuenta que el volumen estimado para "lavar" 1 m² de superficie es 1 litro. El volumen que resulta de la limpieza de la superficie captadora debe ser derivada al sistema de alcantarillado.
- *Red hidráulica de recolección:* Toda instalación de captación y almacenamiento de pluviales debe contar con una red exclusiva para la recolección y transporte de esta agua. Las tuberías de conducción del agua pluvial deberán ser de color marrón y deberán estar instaladas de tal forma que no exista posibilidad alguna de entrar en contacto con el agua destinada al consumo público. Serán de PE- HD y tendrán la señalética mínima que permita la identificación de las mismas como aguas no potables.
- *Depósito de almacenamiento:* Depósito exclusivo para almacenar aguas pluviales, ubicado de manera que su cubierta sirva de superficie de captación. Su dimensión seguirá el ratio de 16 m³ de capacidad por cada 100 m² de superficie de captación global, siendo de como mínimo 15 m³ de capacidad. Contará con un rebosadero que estará conectado a la conducción de aguas grises (si existiera) y a la red de saneamiento y dispondrá de una alimentación desde la red municipal de abasto. Esta conexión no podrá entrar en ningún caso en contacto con el nivel máximo del depósito. Se procederá a la limpieza interior del depósito de almacenamiento como mínimo una vez al año. El depósito debe estar protegido contra retornos de agua o cualquier otra causa de contaminación.

Los depósitos de agua de lluvia tendrán 16 m³ de capacidad por cada 100 m² de superficie captadora

Los depósitos de agua de lluvia tendrán que guardar, como mínimo las siguientes distancias:

a) 10 metros a fosas sépticas y/o pozos negros.
b) 1,50 metros a red subterránea de aguas fecales y/o grises.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 129

Todos los elementos integrantes del sistema de captación de aguas, deberán estar construidos y en su caso impermeabilizado o protegido con materiales que no introduzcan en el agua cualquier elemento que degraden la calidad de la misma.

En el caso de edificación turística/industrial de nueva construcción ya sea pública o privada, los usos permitidos para el agua captada son instalaciones contraincendios, limpieza de superficies, riego (jardines) u otro uso que disponga la actividad realizada, considerándose que en ningún caso se podrá utilizar el agua captada para fines domésticos y/o alimentarios. Si se le quiere dar un uso alternativo dentro de la actividad desarrollada, se deberá realizar un análisis físico-químico del agua captada y cumplir con los criterios establecidos en la Directiva Europea 98/83 CE relativa a la calidad de aguas destinadas a consumo humano.

Usos del agua de lluvia sin analizar: limpieza de superficies, riego de jardines y agrícola, emergencias e incendios

En el caso de edificación residencial de nueva construcción, fuera de Arrecife, los usos permitidos, además de los especificados para las edificaciones turísticas/industriales, serán el riego de jardines comunes y el riego agrícola. En ningún caso se podrá utilizar el agua captada para fines domésticos y/o alimentarios.

Para cualquier tipo de edificación y zona, si se combinan esta agua con las grises, el único uso permitido es la descarga en inodoros. Los criterios a seguir se detallan en las recomendaciones de excelencia.

III.6.3. Recomendaciones generales

Las recomendaciones recogidas en este apartado serán de cumplimiento voluntario en:

- Cualquier tipo de edificación residencial existente.
- Cualquier tipo de edificación turística/industrial existente ya sea pública o privada.

Se permite la recolección y aprovechamiento de las aguas pluviales para los fines siguientes:

- En todo caso, en instalaciones contraincendios, limpieza de superficies, riego de jardines o uso agrícola.
- Se podrá utilizar el agua captada para fines domésticos y/o alimentarios en la edificación residencial existente, pero con la pertinente autorización de la autoridad sanitaria competente y bajo la responsabilidad del usuario.

Las instalaciones previstas para la captación y aprovechamiento de aguas pluviales dispondrán de los elementos y características descritas en el apartado anterior.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 130

III.6.4. Recomendaciones de excelencia

Estas recomendaciones de excelencia serán de aplicación para aguas grises en las siguientes edificaciones:

- Cualquier tipo de edificación turística, pública o privada.
- Cualquier tipo de infraestructura pública de servicios a la comunidad.
- Cualquier tipo de edificación residencial.
- Cualquier tipo de edificación del sector servicios.

Las aguas grises recogidas en duchas y lavamanos, filtradas y desinfectadas, se reutilizarán exclusivamente en la descarga en inodoros

Estas determinaciones van enfocadas a la separación, recogida y aprovechamiento de las aguas grises generadas, entendiendo éstas como las recogidas en duchas y lavamanos. Las aguas grises captadas se reutilizarán exclusivamente en la descarga en inodoros.

Las instalaciones previstas deberán contar como mínimo con:

- *Red hidráulica de recolección:* Toda instalación de recogida y almacenamiento de aguas grises debe contar con una red exclusiva. Las tuberías de conducción serán de color gris y deberán estar instaladas de tal forma que no exista posibilidad alguna de entrar en contacto con el agua destinada al consumo público. Serán de PE- HD y tendrán la señalética mínima que permita la identificación de las mismas como aguas no potables.

- *Sistema de pretratamiento:* Es necesario disponer de un sistema de filtración y desinfección para eliminar las sustancias sólidas y agentes patógenos, respectivamente, antes de su almacenamiento.

- *Depósito de almacenamiento:* Exclusivo para almacenar aguas grises. Se tomará como referencia para su dimensionamiento una recolección media de aguas grises de 54 litros por residente y por día. El depósito se dimensionará para tres (3) días de almacenamiento mínimo. Contará con un rebosadero que conecte con la red de saneamiento y dispondrá de una alimentación desde la red municipal de abasto y una conexión desde el depósito de aguas pluviales por si se quiere aportar caudal de éstas últimas. La conexión desde la red de abasto, aportará caudal siempre y cuando el volumen de agua generado no satisfaga la demanda. Esta conexión, no podrá entrar en ningún caso en contacto con el nivel máximo del depósito. Se procederá a la limpieza interior del depósito de almacenamiento como mínimo una vez al año. El depósito debe estar protegido contra retornos de agua o cualquier otra causa de contaminación.

El depósito tendrá que guardar, como mínimo las siguientes distancias:

a) 10 metros a fosas sépticas y/o pozos negros.
b) 1,50 metros a red subterránea de aguas fecales.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 131

El depósito de almacenamiento debe tener las siguientes características:

- Debe estar ventilado.
- Debe tener un acceso para su limpieza (una vez al año).
- Todos los accesos deben ser estancos y a prueba de insectos.
- El fondo debe ser cónico.

- *Red hidráulica de servicio a cisternas:* Toda instalación de transporte de aguas grises a los depósitos de las cisternas debe contar con una red exclusiva. Las tuberías de conducción serán de color gris y deberán estar instaladas de tal forma que no exista posibilidad alguna de entrar en contacto con el agua destinada al consumo público. Serán de PE- HD y tendrán la señalética mínima que permita la identificación de las mismas como aguas no potables.

Todos los elementos integrantes del sistema de captación y distribución de aguas grises, deberán estar construidos y en su caso impermeabilizado o protegido con materiales que no introduzcan en el agua cualquier elemento que degraden la calidad de la misma.

Las aguas grises, reutilizadas en la recarga de cisternas deben cumplir los siguientes requisitos:

- Huevos de nemátodos intestinales: < 1 huevo/10 l.
- *Escherichia coli* 0 ufc/100 ml.
- Sólidos en suspensión < 10 mg/l.
- Turbidez < 2 NTU.

III.7. DIRECTRICES EN MATERIA DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS

III.7.1. Objeto de la normativa

ÁMBITO DE APLICACIÓN	ARRECIFE	3
	NÚCLEOS TURÍSTICOS	3
	NÚCLEOS NO TURÍSTICOS	3
USOS CONSIDERADOS	AGRÍCOLA/ORNAMENTAL/RECREATIVO	3
	RESIDENCIAL	3
	OTROS	3
ORIGEN DEL AGUA A REUTILIZAR	SIN TRATAMIENTO	☐
	EDAR PÚBLICA	3
	EDAR PRIVADA	3
	GRISES	☐

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 132

La presente directriz regula los usos y sus condiciones del agua residual depurada para su reutilización en la Isla de Lanzarote, y además fija los criterios sanitarios mínimos que deben cumplirse en los diferentes usos permitidos, para evitar los riesgos potenciales que pudieran derivarse de la reutilización. Los criterios aquí expuestos se fundamentan principalmente en las orientaciones dadas por la *Organización Mundial de la Salud* para el uso sin riesgos de aguas residuales depuradas en la agricultura. Además, se ha tenido en cuenta el borrador de Decreto sobre calidades exigidas a los efluentes depurados, y diversas normativas autonómicas vigentes en la materia.

La reutilización de un agua residual depurada requiere de la pertinente concesión administrativa por parte del *Consejo Insular de Aguas de Lanzarote*. Esta concesión está especificada con la entrega y aceptación de la siguiente documentación:

- Memoria que defina el origen de las aguas a reutilizar y el objeto de la reutilización.
- Proyecto técnico de la instalación hidráulica realizada, visado por el Colegio Oficial competente.
- Características microbiológicas y físico-químicas del agua a reutilizar semestrales, en el caso de ser autoproductores (v. Anexo V) del agua a reutilizar.
- Estudio de las condiciones del suelo (edáfico) anual (sólo en caso de uso agrícola o recreativo).

Las aguas que no hayan sido previamente depuradas no podrán ser utilizadas en ningún tipo de uso

Esta directriz tendrá validez para todas las aguas urbanas o asimilables a éstas que hayan sido depuradas. Las aguas que no hayan sido previamente depuradas no podrán ser utilizadas en ningún tipo de uso. Los usos permitidos según calidad de aguas vienen descritos en el Anexo I.

III.7.2. Usos no permitidos

Para cualquier tipo de agua residual depurada a reutilizar se prohíben los siguientes usos:

- El uso del agua depurada con destino al consumo humano (Reglamento de Dominio Público Hidráulico (R. D. 849/1986, de 11 de abril)), excepto en situaciones catastróficas o de emergencia. Dado el riesgo que comporta este uso, las autoridades deberán prestar una atención especial a autorización de este tipo de concesión, además de asegurar un control estricto de las condiciones de reutilización exigidas.
- En los circuitos de refrigeración industrial alimentaria y similares.
- En los cultivos de moluscos filtradores en acuicultura.
- Riego de cultivos para consumo en crudo. Frutales regados por aspersión.
- Para consumo de animales, así como para el riego de pastos destinados a su alimentación.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 133

III.7.3. Directrices básicas

La reutilización de aguas requiere de la instalación de una red hidráulica específica diferenciada de la red de abasto general. Las tuberías de conducción del agua a reutilizar serán de color verde oscuro y deberán estar instaladas de tal forma que no exista posibilidad alguna de entrar en contacto con el agua destinada al consumo público. Estas tuberías deberán tener la señalética mínima que permita la identificación de las mismas como aguas no potables.

Las aguas destinadas a cualquier uso deben cumplir unos requisitos mínimos de calidad microbiológica y físico-química que se especifican en los anexos I y II establecidos en función de los usos previstos.

A la hora de reutilizar las aguas para uso agrícola, urbano y/o recreativo se deben de tener en cuenta los siguientes aspectos adicionales:

- Pendiente del terreno de aplicación: El agua reutilizada se puede aplicar al suelo en pendientes del menos del 15%, siempre que se controle la escorrentía. En pendientes de más del 15% sólo se podrá aplicar si hay protección del suelo por una cubierta vegetal continua.

- Escorrentía: Se exigirá que la escorrentía quede confinada dentro del perímetro del campo o zona en la que se ha autorizado la reutilización. Esta limitación también se considera cuando llueve.

- Tipo de riego: Se debe regar de forma que no se formen aerosoles y se recomienda el uso de sistemas localizados. Los cabezales de riego por aspersión serán de los llamados de baja presión y se situarán lo más cerca posible del suelo, a fin de minimizar la formación de aerosoles.

- Trabajadores: Todo aquél que, por razones de trabajo, entre en contacto con las aguas, deberá cumplir las siguientes instrucciones:

  - Estar debidamente informado de los riesgos sanitarios de la reutilización.
  - Disponer de material de protección adecuado, como guantes, ropa y calzado específico para el riego.
  - Someterse a revisión médica con una periodicidad mínima de un año.
  - Someterse a las vacunaciones adecuadas.
  - No se permitirá en ningún caso que los trabajadores lleven los pies descalzos durante el riego.

- Acceso a las zonas de riego: Si el método de riego que se utiliza es la aspersión, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones a fin de minimizar el grado de exposición humana:

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 134

- Será necesaria la presencia de un responsable.
- Los aerosoles no podrán alcanzar de forma permanente a los trabajadores, ni a vías públicas de comunicación y áreas habitadas.
-Se guardará una distancia de seguridad mínima de 150 m a las áreas habitadas.
-Deben interponerse obstáculos o pantallas que limiten la propagación de los aerosoles a la vía pública.
- En el riego de campos deportivos y zonas verdes urbanas, deben instalarse aspersores de corto alcance o baja presión. El riego se efectuará preferentemente en horas en que las instalaciones estén cerradas al público.
- Este método de riego no se utilizará en cultivos bajo cubierta.
- Se debe evitar el riego por aspersión siempre que soplen vientos con una velocidad superior a 0,5 m/s.
- En ningún caso se regarán las zonas ajardinadas anexas a las piscinas con agua reutilizada.

El riego con aguas depuradas exige información, proteger a los operarios, confinar la escorrentía, impedir la dispersión de aerosoles, el acceso de personas, el pastoreo de animales...

- Material e instalaciones: En todas las zonas donde se utilicen para el riego este tipo de aguas, deben instalarse carteles o indicaciones que lo señalice con claridad. Estas señales estarán situados como máximo a 1 metro de los caminos normales de acceso a la zona.

En el caso de instalaciones deportivas que requieran riego, figurará en un panel informativo claramente visible a los usuarios, el tipo de agua utilizada y con las indicaciones sanitarias adecuadas.

En todas las instalaciones con personal deberá existir un botiquín debidamente equipado y de fácil acceso.

El material que esté en contacto con el agua depurada deberá estar debidamente señalizado.

Periódicamente y mínimo una vez al año se revisará la instalación.

En ningún caso se reutilizará el agua fuera de las zonas autorizadas.

- Pastoreo de animales: Se prohíbe el acceso de cualquier tipo de ganado de carne y/o leche en las zonas en las que se esté reutilizando agua en cualquier uso.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 135

Anexo I: Criterios de calidad mínimos de las aguas depuradas según su uso

Tabla 1

Uso de agua a reutilizar		Criterios de calidad (u)				
		Huevos nemátodos intestinales (l)	*Escherichia coli*	Sólidos en suspensión	Turbidez	Otros criterios
1	Residencial	< 1 huevo/10 l	0 ufc/ 100 ml	< 10 mg/l	< 2 NTU	Sustancias Tóxicas
2	Urbanos	< 1 huevo/l	< 200 ufc/100 ml	< 20 mg/l	< 5 NTU	
3 3.1	Agrícola Cultivos de Invernadero.	< 1 huevo/l	< 200 ufc/100 ml	< 20 mg/l	< 5 NTU	Metales *Legionella pneumophila* 0 ufc/100 ml
3.2	Cultivos destinados a conservas y productos que no se consuman crudos. Riego de frutales excepto por aspersión	< 1 huevo/l	< 1000 ufc/100 ml	< 35 mg/l	No se fija límite	Metales
4 4.1 4.2	Recreativo No existe contacto del público con el agua Existe contacto del público con el agua, excepto el baño	No se fija límite < 1 huevo/l	No se fija límite <200 ufc/100 ml	< 35 mg/l < 35 mg/l	No se fija límite No se fija límite	Ausencia total de olores para ambos casos.
5	Acuicultura animal o vegetal	< 1 huevo/l	< 1000 ufc/100 ml	< 35 mg/l	No se fija límite	Nitrógeno Total < 50 mg/l. Sustancias tóxicas.

(l) Nemátodos intestinales: se considerarán las siguientes familias: *Strongyloides*, *Trichostrongylus*, *Toxocara*, *Enterobius* y *Capillaria*.

(u) En el anexo IV se relacionan los métodos de análisis para estos parámetros.

Anexo II: Control de sustancias potencialmente tóxicas en el agua a reutilizar según usos

Uso agrícola: se recomienda realizar análisis periódicos de los fangos de las EDARs. En el caso de que las concentraciones de metales pesados sobrepasen las indicadas en el RD 1310/1990 de 20 octubre, será necesario hacer un estudio detallado del contenido en metales totales y, en su caso, limitar más el uso de las aguas residuales. La concentración máxima admisible

ufc = unidades formadoras de colonias

NTU = Unidades Nefelométricas de Turbidez

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 136

(C.M.A.) de los metales en el agua de riego no deberá superar el límite fijado en la siguiente tabla:

Tabla 2

Metal	C.M.A. (mg/l)
Aluminio	20,0
Arsénico	2,0
Berilio	0,5
Boro	1-2
Cadmio	0,01
Cobalto	0,05
Cobre	5,0
Cromo	1,0
Hierro	20,0
Litio	2,5
Manganeso	10,0
Mercurio	0,1
Molibdeno	0,01
Níquel	2,0
Plomo	5,0
Selenio	0,02
Vanadio	0,1
Zinc	10,0

Uso residencial: se establece como valores admisibles los valores paramétricos indicados en la Directiva 98/83 del Consejo relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano, en su Anexo I, parte B denominado "parámetros químicos".

Uso en acuicultura: se establece como valores admisibles los indicados en el Reglamento de Planificación Hidrológica (R.D. 927/1988, de 29 de Julio) en su Anexo nº 1 denominado "Calidad exigida a las aguas superficiales que sean destinadas a la producción de agua potable", siendo la concentración máxima admisible la indicada en la columna Tipo A1.

Anexo III: Criterios generales de calidad

Los métodos de análisis para los parámetros físico-químicos de las aguas depuradas serán los siguientes:

- Huevos de nemátodos intestinales y de Cestodos (tenias): método de Bailenger modificado por Bouhom & Schwartzbrod ("Analysis of wastewater for use in agriculture" AYRES & MARA. OMS.1996).
- *Legionella pneumophila:* método ISO 11731, con confirmación de positivos a nivel de especie.
- *Escherichia coli*: Filtración por Membrana (FM), según ISO 9308-1.
- Sólidos en Suspensión: UNE-EN 872.
- Turbidez : UNE-EN 27027.
- Nitrógeno total (N. orgánico + N. amoniacal + Nitritos + Nitratos): aquél que garantice una exactitud, precisión y límite de detección inferior o igual al 25% de la concentración máxima admisible reglamentada

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 137

- Resto de parámetros: aquél que garantice una exactitud, precisión y límite de detección inferior o igual al establecido en la Directiva 98/83/CE del Consejo. Para aquellos parámetros no citados explícitamente, la exactitud, precisión y límite de detección será del 10% de la concentración máxima admisible para compuestos inorgánicos (sales y metales) y del 25% para el resto.

Las analíticas serán realizadas por las entidades explotadoras de las EDARs, o por quien designe el Consejo Insular de Aguas. En cualquier caso, los laboratorios encargados en realizar las analíticas anteriormente citadas deberán trabajar siguiendo criterios de aseguramiento en la calidad según la norma ISO-17025, o estar debidamente acreditados al efecto por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).

Las frecuencias de análisis para realizar los controles serán las indicadas en la Tabla siguiente, si bien se recomienda realizar un mínimo de uno por periodo de explotación, en caso de no superar el citado periodo, de explotación el tiempo mínimo indicado para la realización de los mismos.

Tabla 3

	Frecuencia de muestreo / nº muestras al año			
Parámetro	**Residencial**	**Acuicultura**	**Urbano y agrícola**	**Recreativo**
Nemátodos intestinales	Semanal (52)	Semanal (52)	Quincenal (26)	Mensual (12)
Escherichia coli	2 veces semana (104)	2 veces semana (104)	Semanal (52)	Quincenal (26)
Sólidos en suspensión	Diario (365)	Diario (365)	Semanal (52)	Mensual (12)
Turbidez	Diario (365)	Diario (365)	Diario (365)	-
Legionella pneumophila			Mensual (12)	-
Taenia saginata y *T. solium*			Mensual (12)	-
Sustancias potencialmente tóxicas	Trimestral (4)	Semestral (2) Anexo nº 1 RD 927/1998	Trimestral (4), y mensualmente cuando se supere su concentración máxima admisible en los lodos de depuración	

A efectos de asegurar la calidad del efluente regenerado para los usos establecidos en la tabla 1, se contemplarán las siguientes situaciones:

a) La calidad del agua se considerará conforme, cuando los controles de un semestre (o fracción, en caso de periodos de explotación inferiores) cumplan que:
- El 90% de las muestras no excedan del valor límite establecido de los parámetros en la Tabla 1.
- El 10% de las muestras que excedan del valor límite de los parámetros, no sobrepasen el valor máximo de desviación establecido (50% para los parámetros físico químicos, 100% para los huevos de nemátodos y otros parásitos, y 1 unidad logarítmica para *E. coli* y *Legionella*).

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 138

b) En caso de que los controles de un semestre (o fracción, en caso de periodos de explotación inferiores) superen alguno de los límites de la tabla 1 en más de un 10% de las muestras, se duplicará la frecuencia de muestreo para el periodo siguiente, al tiempo que el Consejo Insular de Aguas (la autoridad hidrográfica competente) podrá suspender la concesión de reutilización hasta que se adopten las medidas adecuadas para asegurar la calidad del agua a reutilizar.

c) Cuando un control de comprobación supere en uno de los parámetros, al menos, esos rangos máximos de desviación establecidos, se comunicará a las autoridades sanitarias, a la autoridad hidrográfica y a los usuarios. Adicionalmente, se incrementará al doble la frecuencia del control de comprobación hasta que los resultados de cuatro controles sucesivos muestren valores inferiores a los límites de los rangos máximos citados.

d) En caso de que dos controles de comprobación sucesivos superen los rangos máximos admisibles, se procederá a la inmediata suspensión de la reutilización, no debiéndose levantar la citada suspensión hasta que las autoridades sanitarias competentes así lo autoricen, una vez que se hayan tomado las medidas oportunas en lo relativo al tratamiento, para que esta incidencia no pueda volver a suceder, y se haya constatado que el agua residual depurada cumple de forma estacionaria todos los límites de calidad indicados en este documento.

Anexo IV: Consideraciones respecto a las empresas distribuidoras, proveedoras de aguas para reutilizar

Todas las empresas proveedoras y/o distribuidoras de aguas para reutilizar, ya sea para su autoconsumo como para su venta a terceros, estarán obligadas a llevar los siguientes libros o registros:

- Libro de control: En este libro, deberán figurar por años:
  a) Lugar, fecha y hora de las tomas de muestras.
  b) Identificación de los puntos donde las muestras han sido recogidas.
  c) Fecha de los análisis.
  d) Laboratorio que realiza el análisis.
  e) Métodos analíticos utilizados.
  f) Resultados de los análisis.

Este libro deberá conservarse durante un periodo de cinco años, a disposición de la autoridad competente que lo solicite.

- Libro de incidencias: en este libro, deberán figurar, por años, cuantas incidencias se hayan producido en el sistema de depuración y/o distribución, así como las medidas adoptadas en relación con las mismas, bien por propia iniciativa o a requerimiento de las autoridades competentes. Deberá conservarse durante un periodo de cinco años, a disposición de la autoridad competente que lo solicite.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 139

III.8. DIRECTRICES SOBRE EL DISEÑO EN PARQUES, JARDINES, ORNAMENTACIÓN Y RESTAURACIÓN VEGETAL EN GENERAL

III.8.1. Objeto de la normativa

ÁMBITO DE APLICACIÓN	ARRECIFE	3
	NÚCLEOS TURÍSTICOS	3
	NÚCLEOS NO TURÍSTICOS	3
ACTIVIDADES CONSIDERADAS	AGRÍCOLA	☐
	PARQUES PÚBLICOS Y ORNAMENTACIÓN	3
	RECREATIVAS	3
	EDIFICACIÓN URBANIZACIÓN:	
	RESIDENCIAL	3
	TURÍSTICA/SERVICIOS/INDUSTRIAL	3
	PÚBLICA	3
CARÁCTER DE LA ACTIVIDAD	NUEVA	3
	EXISTENTE	3

III.8.2. Directrices básicas

Las Directrices básicas propuestas, exclusivas para el diseño y remodelación de áreas ajardinadas, serán de carácter obligatorio en:

- Cualquier tipo de proyecto de urbanización de nuevo desarrollo, ya sea de carácter residencial, turístico, industrial o servicios de titularidad pública.
- Cualquier tipo de nuevo desarrollo de parques, jardines u ornamentación de vías y accesos.
- Cualquier tipo de nuevo desarrollo en suelo rústico o urbanizable que tenga fines recreativos o de restauración del paisaje.

Los nuevos desarrollos o remodelaciones, en caso de que contemplen áreas ajardinadas, plantaciones de cualquier tipo de especies vegetales o instalación de riego, deben dotarse de proyectos específicos para tales fines. Los proyectos serán evaluados por las autoridades competentes (Ayuntamientos o Cabildo) en cada uno de los ámbitos de actuación. Los criterios de redacción y evaluación, a falta de reglamentación más específica, serán los considerados en las *Orientaciones generales para la promoción de la jardinería con bajos requerimientos hídricos*.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 140

IV. GESTIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS "ECO-ORDENANZAS"

A continuación se describen las etapas y herramientas necesarias para la correcta implantación de las eco-ordenanzas sobre la gestión de la demanda del agua en los usos urbanos de la isla de Lanzarote. Se desarrollan tres aspectos que se consideran fundamentales: las etapas de implantación unida a la divulgación y participación de los diferentes agentes relacionados con la edificación y el consumo de agua; la creación de un ente responsable de la aplicación de las eco-ordenanzas y de potenciar la gestión de la demanda de agua y, por último, los incentivos que se pueden arbitrar para fomentar y universalizar las determinaciones de las presentes eco-ordenanzas.

IV.1. DIVULGACIÓN E IMPLANTACIÓN

El Consejo Insular de Aguas emitirá un dictamen vinculante para que sean introducidos los criterios y las modificaciones que se considere oportunas

Como paso previo a la culminación de las eco-ordenanzas es necesario que el *Consejo Insular de Aguas de Lanzarote*, como máxima institución responsable en materia de recursos hídricos en la isla, las haga suyas. El documento ha de ser sometido a la supervisión del *Consejo Insular,* que emitirá un dictamen vinculante para que sean introducidos los criterios y las modificaciones que se considere oportunas. Los plazos para la discusión e implantación de las eco-ordenanzas serán revisados y dispuestos por el *Consejo Insular de Aguas de Lanzarote.*

Posteriormente, como primeros pasos para la correcta implantación de las eco-ordenanzas, es necesario que sean partícipes las diversas instituciones con responsabilidad en materia de gestión de recursos hídricos y de su cumplimiento, fomentar su conocimiento por el público en general, formar adecuadamente a quienes tienen la obligación de aplicarlas o hacerlas cumplir, y adecuarla a la realidad socioeconómica de la isla para garantizar su aceptación social.

Se proponen cinco fases para el debate, implantación y aplicación de las eco-ordenanzas:

- Fase de debate y consenso previo.
- Fase de información pública.
- Fase de incorporación de alegaciones.
- Fase de aprobación e implantación previa.
- Fase de implantación definitiva y mejora continua.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 141

IV.1.1. Fase de debate y consenso previo

Para la implantación de las presentes eco-ordenanzas es imprescindible realizar un trabajo previo de divulgación e implicación de los diferentes agentes sociales y económicos implicados (sectores de la construcción y turístico, administradores públicos, consumidores, organizaciones vecinales y ambientales, etc.). Con ello se consiguen varios objetivos sinérgicos: difusión de la idea, sensibilización de la ciudadanía en general e implicación de los agentes sociales que, al fin y al cabo, han de aplicar las eco-ordenanzas.

Como primer paso se propone realizar una **presentación pública de la propuesta de eco-ordenanzas convocando a los agentes sociales y económicos** entre los que se difundirá el documento de partida.

Se propone crear una mesa sectorial que recibiría propuestas y aportaciones desde cada sector representado

A partir de aquí, se propone crear una mesa sectorial a través de la cual sean recibidas propuestas y nuevas aportaciones a las eco-ordenanzas desde cada uno de los sectores representados. La composición de la mesa sectorial debe ser representativa de las diferentes administraciones públicas, sectores empresariales y grupos de ciudadanos relacionados con la aplicación de las eco-ordenanzas. Se propone, a modo de ejemplo, una mesa compuesta por: un representante del Consejo Insular de Aguas, un representante de la Reserva de Biosfera, dos representantes de los ayuntamientos, un representante del sector de la construcción, un representante del sector turístico, un representante del movimiento vecinal y de las asociaciones de consumidores, un representante de organizaciones sociales en defensa del medio ambiente y un representante de otras entidades que se crea necesaria su aportación, hasta un máximo de diez (10).

Este período puede tener una duración de tres (3) meses como máximo. A partir de este período se recogerán y evaluarán las modificaciones técnicas pertinentes, por parte de la corporación insular, en un período máximo de un (1) mes, siendo sometidas a supervisión de la mesa sectorial.

IV.1.2. Fase de información pública

Una vez redactado el documento definitivo de consenso, éste será publicado y sometido a información pública según el procedimiento administrativo correspondiente, con los recursos necesarios para recoger las propuestas presentadas por los diferentes colectivos o ciudadanos de forma particular. En esta etapa se pondrán en marcha los medios necesarios, tanto materiales, humanos como publicitarios, para que el contenido de las eco-ordenanzas sea difundido y explicado en todos los municipios y a todos los sectores sociales.

Esta fase durará dos (2) meses: un mes de difusión de las eco-ordenanzas y otro mes de recepción de alegaciones.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 142

IV.1.3. Fase de incorporación de alegaciones

En esta fase se estudiarán y contestarán todas las alegaciones. La corporación insular, junto con la mesa sectorial creada en la fase de debate y consenso previo, procederá a la aceptación de las alegaciones que se consideren significativas y a su incorporación en el documento definitivo de eco-ordenanzas en un plazo máximo de dos (2) meses.

IV.1.4. Fase de aprobación e implantación previa

Una vez aprobada y publicada definitivamente la eco-ordenanza, comenzará un período de adaptación de seis (6) meses.

Las obras de promoción privada que comiencen dentro de este período podrán aplicar las eco-ordenanzas de forma voluntaria. Los promotores que así lo decidan y acudan a solicitar ayudas para dicho cumplimiento tendrán prioridad sobre las que se soliciten ese año para edificaciones existentes. Desde la corporación insular se organizará un plan de formación para la implantación de las eco-ordenanzas dirigido a los diferentes colectivos de profesionales y trabajadores públicos que han de aplicar o velar por la aplicación de las eco-ordenanzas.

IV.1.5. Fase de implantación definitiva y mejora continua

A partir de un año de la aprobación de las eco-ordenanzas, éstas serán de obligado cumplimiento en todo el territorio insular. Se establecerá un sistema de vigilancia de cumplimiento de las eco-ordenanzas que a la vez irá detectando las dificultades prácticas de su aplicación. El sistema de vigilancia será responsabilidad de la **Agencia Insular para la Gestión y Uso eficiente del Agua**[13]. Esta Agencia deberá emitir un informe anual de la implantación de las eco-ordenanzas, destacando las dificultades u obstáculos encontrados, así como los logros obtenidos. En este informe se propondrán las medidas de gestión o de estímulos oportunas para mejorar la implantación de las eco-ordenanzas. Cada cinco (5) años serán revisadas las eco-ordenanzas a fin de mejorar sus determinaciones o, en su caso, ampliar los campos de actuación.

IV.2. AGENCIA INSULAR Y CENTRO DE DEMOSTRACIÓN

Es fundamental definir los agentes responsables de implementar los programas de gestión de la demanda de agua, de las eco-ordenanzas y de la evaluación continua de su aplicación

Uno de los aspectos fundamentales es definir y determinar una serie de agentes que deben ser los responsables de la implementación de los programas de gestión de la demanda de agua en la isla, así como de las eco-ordenanzas y de la evaluación continua de su aplicación. Así debe ser para garantizar resultados y promover cambios reales, aparte de servir de demostración de la importancia que da el gobierno insular al ahorro y eficiencia en el uso del agua y la energía. En este sentido se propone la definición de un

[13] Ver punto IV.2.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 143

área específica, dentro del Consejo Insular de Aguas, responsable de la aplicación de las eco-ordenanzas, que funcione como **Agencia Insular para la Gestión y Uso eficiente del Agua (AIGUA)**, como así denominaremos ese grupo de trabajo de ahora en adelante.

Se propone un área específica, dentro del Consejo Insular de Aguas, responsable de la aplicación de las eco-ordenanzas: Agencia Insular para la Gestión y Uso eficiente del Agua

La designación de este ente que coordine, promueva y emprenda las acciones en materia de ahorro y eficiencia en el uso del agua en la isla de Lanzarote es necesaria para el éxito de los planes de gestión de la demanda y la aplicación de las eco-ordenanzas.

El AIGUA debe cumplir unas funciones de coordinación, control y evaluación, así como la ejecución de algunas acciones demostrativas. El AIGUA debe crear las herramientas divulgativas necesarias y promover la implicación de las entidades locales y empresarios en la implantación de las eco-ordenanzas. Asimismo debe apoyar y dinamizar la búsqueda de financiación y la evaluación de las acciones emprendidas, realizando los ajustes necesarios en las eco-ordenanzas a medida que éstas se implantan y se detectan las posibles mejoras o añadidos.

Otras entidades locales, principalmente ayuntamientos y empresas, colaborarán con la AIGUA para acometer acciones de sensibilización e información más cercanas al ciudadano, a los empleados y profesionales autónomos, buscando siempre el efecto multiplicador.

IV.2.1. Funciones y objetivos

Entre las funciones y objetivos específicos de la AIGUA, o grupo de trabajo que se cree al efecto, estarían:

- Desarrollar las acciones y las fases de divulgación, formación e implantación de las eco-ordenanzas para la gestión de la demanda de agua en usos urbanos en la isla de Lanzarote.
- Asumir las funciones de evaluación de resultados de la aplicación de las eco-ordenanzas a corto, medio y largo plazo.
- Asumir la responsabilidad de promover la gestión de la demanda de agua dentro de la estrategia hacia la sostenibilidad emanada del Cabildo Insular.
- Promover las descentralización de actuaciones de divulgación a las instituciones locales, así como entidades sin ánimo de lucro y empresas privadas, a fin de garantizar la máxima extensión de las eco-ordenanzas con un uso lo más efectivo posible de los recursos humanos y financieros.
- Establecimiento de herramientas y metodologías de evaluación.
- Creación de elementos y herramientas de apoyo para la ejecución de campañas de ahorro y eficiencia en el uso del agua.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 144

IV.2.2. Fórmulas de organización y financiación

El AIGUA deberá depender del Consejo Insular de Aguas, incorporando personal del mismo y asumiendo cierta autonomía para desarrollar las acciones de fomento de la gestión de la demanda de agua. Como fórmula posible de organización, si se descarta generar un ente autónomo, es designar personal directo del Consejo Insular de Aguas que asuma la responsabilidad de desarrollar y dinamizar la aplicación del plan de forma exclusiva. Lo fundamental, al fin y al cabo, es designar responsables y dotarlos de los mínimos recursos necesarios.

IV.2.3. Centro de demostración

El centro de demostración será un lugar habilitado para informar y exponer, de forma clara y cercana al ciudadano, todos los aspectos contemplados en las eco-ordenanzas y en la gestión de la demanda del agua en general. El propio centro debe ser ejemplo de aprovechamiento y gestión del agua. Debe estar diseñado para funcionar de la manera más autónoma posible en cuanto a la gestión del agua se refiere, destacando cada uno de los elementos y procesos utilizados para la gestión integral y eficiente del agua. Asimismo incorporará criterios bioclimáticos y de eficiencia energética, aprovechando en la medida de los posible fuentes de energía renovable.

Los recursos del centro para conseguir su objetivo son los siguientes:

- Oficina de información: Desde este departamento se debe ofertar todo tipo de información concerniente al agua en Lanzarote, formas de producción y captación de agua y energía, datos insulares del agua, eco-ordenanzas, etc.

- Exposición de procesos: Consistente en una sala amplia y los propios exteriores del centro, donde se mostrarán el funcionamiento de dispositivos y procesos recogidos en las eco-ordenanzas. Se explicarán de forma didáctica y amena los métodos para el ahorro de agua, con ejemplos de implantación de dispositivos eficientes, recuperación de agua grises, captación y aprovechamiento de aguas de lluvia. Asimismo se expondrán los diferentes materiales y dispositivos de medida propuestos en las eco-ordenanzas con la explicación de sus ventajas. Los jardines exteriores estarán diseñados con elementos xerófilos autóctonos y las aguas residuales generadas en el centro se tratarán *in situ* con un sistema de depuración natural integrados.

En la Sala de compromisos del Centro de demostración se expondrán las medidas adoptadas por las corporaciones insulares (Cabildo y Ayuntamientos)

- Sala de compromisos: En esta sala se expondrán las medidas adoptadas por las corporaciones (Cabildo insular y Ayuntamientos) para conseguir el sistema sostenible de gestión del agua en la isla; también se expondrán otras medidas que hayan sido adoptadas en otro lugares del planeta. También los visitantes podrán comunicar sus propuestas y acciones a través del e-mail que para tal efecto se vinculará a la web del centro.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 145

IV.3. PROGRAMAS Y ESTÍMULOS

La puesta en marcha, el progreso y el éxito de las eco-ordenanzas requieren de incentivos para apoyar su aplicación, tanto en las nuevas edificaciones o instalaciones como en la remodelación de las existentes. Entre ellos se proponen:

IV.3.1. Ayudas y subvenciones

El Cabildo, junto con los ayuntamientos, creará un fondo de ayudas al cual podrán acogerse los promotores de las nuevas construcciones que se emprendan a partir de la aprobación de las presentes eco-ordenanzas. Las solicitudes se realizarán junto con la solicitud de licencia de obra y en ella se detallarán las medidas seleccionadas (ya sean de carácter voluntario como obligatorio). La solicitud se acompañará del coste total de la adaptación a la eco-ordenanza.

Las solicitudes presentadas no serán resueltas hasta el ejercicio económico siguiente, previa presentación de la certificación de finalización de obra y la correspondiente inspección (que será realizada por personal del AIGUA) sobre el cumplimiento de las eco-ordenanzas. La no solicitud o concesión de ayuda no eximirá del cumplimiento de las eco-ordenanzas.

IV.3.2. Sistemas de bonificación

A continuación se propone un cuadro de bonificación en el IBI[14] para edificios de nueva planta o existente que se acojan al cumplimiento de las eco-ordenanzas según el nivel de adecuación:

Se propone una bonificación temporal y progresiva en el IBI para edificios nuevos o existentes que se acojan al cumplimiento según niveles de adecuación…

Tipo de edificación	Nivel de adecuación	Período de bonificación	Cuantía de la bonificación
Nueva	Directrices básicas	3 años	25%
Existente		3 años	50%
Nueva	Recomendaciones	3 años	50%
Existente		3 años	75%
Nueva	Excelencia	3 años	100%
Existente		5 años	100%

Durante los tres primeros años de implantación de las eco-ordenanzas, las nuevas edificaciones que incorporen todas la medidas obligatorias debidamente certificadas se beneficiarán de una bonificación del 25% en el IBI.

[14] Impuesto de Bienes Inmuebles.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 146

IV.3.3. Gravámenes y penalizaciones

…y penalizaciones para edificios no adaptados 3 años después de aprobadas las eco-ordenanzas

A partir del tercer año de puesta en marcha de las eco-ordenanzas, se revisarán las tarifas del agua con el objeto de gravar los consumos de los edificios existentes que no se hayan adaptado a las nuevas eco-ordenanzas. El desarrollo del sistema tarifario se hará de acuerdo a los criterios de fiscalidad ecológica para Lanzarote.

- El sistema de tarifas domésticas estará diseñado de forma que se grave el consumo con una tarifa marginal creciente a partir de dotaciones netas superiores a 100 l/hab-día.
- En el caso del sector turístico se establecerá una dotación neta de referencia de 50 l/plaza-día, a partir de la cual se aplicará una tarifa marginal creciente.

A partir del tercer año de aprobadas las eco-ordenanzas, las edificaciones existentes que no se hayan adaptado sufrirán una penalización en el IBI del 50% hasta que no demuestren la adaptación de las medidas de carácter obligatorio, pudiendo solicitar ayudas y bonificaciones para implantación de las medidas de carácter voluntario y de excelencia.

IV.3.4. Sistemas de financiación pública y privada para proyectos de excelencia

Se planteará la aplicación de la RIC y otros incentivos a la financiación de proyectos de adaptación a las presentes eco-ordenanzas

La *Agencia Insular para la Gestión y Uso eficiente del Agua (AIGUA)*, abrirá una línea de financiación por terceros y créditos blandos para proyectos de excelencia en la adaptación a las eco-ordenanzas de edificios existentes.

Desde la AIGUA se planteará la necesidad de que la RIC y otros incentivos se puedan orientar a financiar proyectos de adaptación a las presentes eco-ordenanzas.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 147

V. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- EL AGUA. TECNOLOGÍA DE SU DISTRIBUCIÓN Y USO, Pedro López Figueroa (1997).

- PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE EDITORIAL DE CONSTRUCCIÓN ARQUITECTÓNICA DEL DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE LAS PALMAS, M. Martín Monroy (2002).

- INGENIERIA DE AGUAS RESIDUALES. REDES DE ALCANTARILLADO Y BOMBEO, Metcalf & Eddy, George Tchobanoglous (1998).

- ALUMBRAMIENTO DE AGUAS. SUMINISTROS DE AGUA, Rick Brassington (1998).

- CONTROL DE INCRUSTACIONES Y CORROSIÓN EN LAS INSTALACIONES HIDRÁULICAS DE EDIFICIOS, Russel W. Lane (1995).

- GUÍA PRÁCTICA DE TECNOLOGÍAS AHORRADORAS DE AGUA PARA VIVIENDAS Y SERVICIOS PÚBLICOS, Fundación Ecología y Desarrollo (2002).

- HANDBOOK OF SUSTANAIBLE BUILDING, D. Anink, C. Boonstra, J. Mak (1996).

- GUIA DE L'EDIFICACIO SOSTENIBLE, Institut Cerdá (1999).

- DESALACIÓN DE AGUAS SALOBRES Y DE MAR. OSMOSIS INVERSA, José Antonio San Juan (1999).

- ÓSMOSIS INVERSA, Manuel Fariñas, (1998).

- DEPURACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES. J. Pérez Parra y A. Valverdú Rabos. Encuentro Medioambiental Almeriense: en busca de soluciones (1998).

- EL USO DE AGUAS RESIDUALES EN RIEGO LOCALIZADOS Y EN CULTIVOS HIDROPÓNICOS. Forum Internacional de Horticultura y Tecnología.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 148

- DEPURACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS EN GRAN CANARIA. A. Marrero Pérez y P.Palacios Díaz. Consorcio Insular de Aprovechamiento de Aguas Depuradas en Gran Canaria (1997).

- DIRECTRICES SANITARIAS SOBRE EL USO DE AGUAS RESIDUALES EN AGRICULTURA Y ACUICULTURA. Organización Mundial de la Salud,. Serie de Informes técnicos 778, Suiza (1989).

- CLEANER WATER THROUGH CONSERVATION - U.S. Environmental Protection Agency. USEPA, Washington D.C. (1995).

- DISEÑO DE PROGRAMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN DE LA DEMANDA DEL AGUA. A. Estevan, C. Villaroya. Ministerio de Medio Ambiente, Secretaría de estado de aguas y costas. (1996).

- LIBRO BLANCO DEL AGUA EN ESPAÑA. Ministerio de Medio Ambiente. Secretaría de Estado de Aguas y Costas, Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de Aguas. Centro de Publicaciones.

- DIRECTIVA DEL CONSEJO 91/271/CEE DE MAYO 1991 SOBRE EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS.

- ACCIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICACIA EN LA UTILIZACIÓN DEL AGUA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TELDE (ISLA DE GRAN CANARIA). Martel, G. Proyecto fin de Master Ingeniería y Gestión Ambiental EOI. (1997).

- MANUAL PRÁCTICO DE RIEGO CON AGUA RESIDUAL MUNICIPAL REGENERADA. Mujeriego, R. Univ. Politécnica de Catalunya. Barcelona (1990).

- GREYWATER REUSE IN SEWERED SINGLE DOMESTIC PREMISES. New South Wales Health Deparment, Australia, Abril 2000.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 149

V.1. REFERENCIAS NORMATIVAS

V.1.1. REFERENCIAS NORMATIVAS QUE REGULAN LA IMPLANTACIÓN DE PLANTAS DESALADORAS

Con carácter general, la normativa es:

- Ley 12/90, de 26 de julio, de Aguas.
- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
- Plan Hidrológico de Canarias.
- Plan Hidrológico de Lanzarote.
- Real Decreto 1471/1989, de 1 de diciembre, Reglamento General para desarrollo y ejecución de la Ley 22/1988, de Costas.
- Real Decreto 1327/1995, de 28 de julio, sobre las instalaciones de desalación de agua marina o salobre.
- Resolución 23 de abril 1984. Aguas. Aditivos y coadyuvantes tecnológicos autorizados para tratamiento de las potables de consumo público (BOE 111, 9-5-84).
- Orden 27 de julio 1983, Métodos oficiales de análisis microbiológicos de las potables de consumo público. (BOE 193, 13-8-93).
- Real Decreto 1138/1990, Reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público (BOE 226, 20-9-90).
- Directiva 80/778/CEE del Consejo, de 15 de julio de 1980, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.
- Decreto 158/1994, de 21 de julio, de transferencias de funciones de la Administración Pública de la Comunidad Autónoma de Canarias a los Cabildos Insulares en materia de aguas terrestres y obras hidráulicas.
- Decreto 107/1995, de 26 de abril, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de la Consejería de Política Territorial.
- Decreto 161/1996, de 4 de julio, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de la Consejería de Obras Públicas, Viviendas y Aguas.
- Orden 13 Julio 1993. Instrucción para el proyecto de conducciones de vertido desde tierra.

V.1.2. REFERENCIAS NORMATIVAS PARA REDES HIDRÁULICAS

- Orden del MOPU 28/07/74. BOE (02/10/74). Pliego de Prescripciones Técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua.
- Orden del Ministerio de Industria 09/12/75. BOE (13/01/76). Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 150

- Orden del MOPU 23/12/75 BOE(05-01-76). NTE-IFA Instalaciones de fontanería: Abastecimientos.
- UNE 53131-90.- Tubos de polietileno para conducción de agua a presión.
- UNE 53966. EXPERIMENTAL (12.98).- Tubos de PE-100 para conducciones de agua a presión. Características y métodos de ensayo.
- UNE 53112-88.- Tubos y accesorios de policloruro de vinilo no plastificado, para conducción de agua a presión. Medidas y características y métodos de ensayo.
- UNE 53-380.- Tubos de PP para la conducción de agua a presión fría y caliente.
- ISO 2531.- Tubos de fundición dúctil.
- Din 2410(3).- Tuberías de hormigón.
- ISO 160. Din 2410(4).- Tuberías de fibrocemento.
- Orden del MOPU 15/09/86. BOE (23/09/86). Pliego de Prescripciones Técnicas para tuberías de saneamiento.
- Orden de 15/09/86 (BOE 23-09-86) Pliego de prescripciones T. G. para tuberías de saneamiento de poblaciones
- UNE 53131-90.- Tubos de polietileno para conducción de agua a presión.
- UNE 53966. EXPERIMENTAL (12.98).- Tubos de PE-100 para conducciones de agua a presión. Características y métodos de ensayo.
- UNE 53112-88.- Tubos y accesorios de policloruro de vinilo no plastificado, para conducción de agua a presión. Medidas y características y métodos de ensayo.
- ISO 2531.- Tubos de fundición dúctil.
- Din 2410(3).- Tuberías de hormigón.
- ISO 160. Din 2410(4).- Tuberías de fibrocemento.

V.1.3. REFERENCIAS NORMATIVAS PARA SISTEMAS DE MEDICIÓN Y CONTROL DE CAUDAL

- Orden del MOPU y Urbanismo 28/12/98. BOE (06/03/89). Regula los contadores de agua fría.
- UNE-EN 29104:1996 "Medida del caudal de los fluidos en conductos cerrados. Método para la evaluación del funcionamiento de caudalímetros electromagnéticos para líquidos. (ISO 9104:1991)".
- UNE-EN ISO 6817:1996 "Medida del caudal de líquidos en conductos cerrados. Método por caudalímetros electromagnéticos. (ISO 6817:1992)".

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 151

V.1.4. REFERENCIAS NORMATIVAS PARA DISPOSITIVOS AHORRADORES

Normativa	Dispositivo	Criterio
Energy Policy Act (EE.UU.)	Duchas y grifos	Caudal máximo: 9,5 litros / minuto a 5,4 atmósferas
	Inodoros	Volumen máximo admitido para cada descarga: 6 litros
DECRETO 202/1998, de 30 de julio, por el que se establecen medidas de fomento para el ahorro de agua en determinados edificios y viviendas en la Generalitat de Cataluña	Grifos de bañeras, duchas, bidés, lavabos y fregaderos.	Deben disponer de algún distintivo reconocido por el que quede oportunamente garantizado el ahorro de agua, según las normas aplicables a los estados miembros de la Unión Europea o de la Asociación Europea de Libre Cambio.
	Inodoros	Deben contar con algún mecanismo de interrupción voluntaria de salida del agua.
Distintivo de garantía de calidad ambiental de la Generalitat de Cataluña	Regaderas de duchas fijas y móviles	Caudal máximo: 10 litros / minuto para presiones entre 1 y 3 atmósferas 12 litros / minuto para presiones entre 3 y 5 atmósferas
	Grifos de lavabo, bidé y fregadero	Caudal máximo: 8 litros / minuto para presiones entre 1 y 3 atmósferas 9 litros / minuto para presiones entre 3 y 5 atmósferas
	Limitadores de caudal para ducha	Caudal máximo una vez acoplado: 10 litros / minuto para presiones entre 1 y 3 atmósferas 12 litros / minuto para presiones entre 3 y 5 atmósferas
	Limitadores de caudal para grifos	Caudal máximo: 8 litros / minuto para presiones entre 1 y 3 atmósferas 9 litros / minuto para presiones entre 3 y 5 atmósferas
	Inodoros	Volumen máximo admitido para cada descarga: 6 litros Incorporado un dispositivo de interrupción de descarga o de pulsación corta/larga. Instrucciones de accionado del dispositivo de interrupción de descarga o de pulsación corta/larga visible en la cisterna.
	Dispositivos que ahorran agua en los inodoros	El ahorro de agua con el dispositivo incorporado en el inodoro debe ser de un mínimo del 20%.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 152

Normativa	Dispositivo	Criterio
Ordenanza municipal para el ahorro de consumo de agua en Alcobendas (Madrid)	Grifos de aparatos sanitarios de consumo individual	Incorporarán perlizadores, economizadores o reductores de caudal. Caudal máximo: 8 litros / minuto a 2,5 kg/cm^2 de presión.
	Duchas	Incorporarán economizadores o reductores de caudal. Caudal máximo: 10 litros / minuto a 2,5 kg/cm^2 de presión.
	Inodoros	Volumen máximo admitido para cada descarga: 6 litros Incorporado un dispositivo de interrupción de descarga o de doble sistema de descarga.
	Grifos sanitarios de uso público	Temporizados con cierre automático, limitando la descarga a un litro de agua (1 litro).
Plan General de Calviá (Islas Baleares)	Grifos de aparatos sanitarios de consumo individual	Dispondrán de aireadores de chorro o similares.
	Cabezales de ducha	Implementarán un sistema de ahorro de agua. Caudal máximo: 9 litros / minuto a cinco (5) atmósferas de presión.
	Inodoros	Dispondrá de la posibilidad de detener la descarga a voluntad del usuario o de doble sistema de descarga.
	Grifos y los alimentadores de los aparatos sanitarios de uso público	Dispondrá de temporizadores o cualquier otro mecanismo eficaz para el ahorro en el consumo de agua.

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 153

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 154

APROXIMACIÓN A UNA ECO-ORDENANZA INSULAR PARA LA GESTIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA EN LA EDIFICACIÓN DE LANZAROTE

ÍNDICE

SÍNTESIS DEL INFORME Pg.10

SYNTHESIS OF THE REPORT Pg.16

I. INTRODUCCIÓN Pg.21
- *I.1. Agua y Sostenibilidad* 21
- *I.2. La Gestión de la Demanda* 22
- *I.3. El Agua en Lanzarote* 25
- *I.4. Objetivos generales de las Eco-ordenanzas* 26

II. ORIENTACIONES GENERALES PARA LA GESTIÓN DE LA DEMANDA DEL AGUA EN LANZAROTE Pg.28
- *II.1. Orientaciones generales sobre la producción de agua mediante desaladoras privadas* Pg.28
  - *II.1.1-2. Introducción y Objetivos* 28, 30
  - *II.1.3. Desarrollo de la orientación. Estado del arte* 30
    - *Ventajas e Inconvenientes* 35
    - *Conclusiones generales* 37
- *II.2. Orientaciones generales sobre materiales utilizados en las redes hidráulicas de abastecimiento y saneamiento* Pg.38
  - *II.2.1-2. Introducción y Objetivos* 38
  - *II.2.3. Desarrollo de la orientación. Estado del arte* 38
    - *Ventajas e Inconvenientes* 42
    - *Conclusiones generales* 44
- *II.3. Orientaciones generales sobre sistemas de medición y control en las redes hidráulicas y puntos de consumo* Pg.45
  - *II.3.1-2. Introducción y Objetivos* 45
  - *II.3.3. Desarrollo de la orientación. Estado del arte* 45
    - *Ventajas e Inconvenientes* 47
    - *Conclusiones generales* 48
- *II.4. Orientaciones generales para la integración de dispositivos eficientes de consumo en los diferentes sectores* Pg.49
  - *II.4.1-2. Introducción y Objetivos* 49, 50
  - *II.4.3. Desarrollo de la orientación. Estado del arte* 50

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 155

Ventajas e Inconvenientes 53
Conclusiones generales 54
II.5. Orientaciones generales sobre tipología y materiales utilizados en las redes hidráulicas de urbanización de proximidad para el saneamiento Pg.54
II.5.1-2. Introducción y Objetivos 54
II.5.3. Desarrollo de la orientación. Estado del arte 55
Ventajas e Inconvenientes 57
Conclusiones generales 59
II.6. Orientaciones generales sobre los sistemas de tratamiento de aguas residuales descentralizados según tipo de uso y destino del agua tratada Pg.61
II.6.1-2. Introducción y Objetivos 61, 63
II.6.3. Desarrollo de la orientación. Estado del arte 63
Ventajas e Inconvenientes 68
Conclusiones generales 73
II.7. Orientaciones generales sobre la captación y almacenamiento de aguas pluviales Pg.74
II.7.1-2. Introducción y Objetivos 74, 75
II.7.3. Desarrollo de la orientación. Estado del arte 75
Ventajas e Inconvenientes 78
Conclusiones generales 79
II.8. Orientaciones generales sobre la reutilización de aguas grises Pg.80
II.8.1-2. Introducción y Objetivos 80
II.8.3. Desarrollo de la orientación. Estado del arte 81
Ventajas e Inconvenientes 84
Conclusiones generales 84
II.9. Orientaciones generales sobre la reutilización de las aguas depuradas Pg.85
II.9.1-2. Introducción y Objetivos 85, 86
II.9.3. Desarrollo de la orientación. Estado del arte 87
Ventajas e Inconvenientes 93
Conclusiones generales 93
II.9.4. Anexo I. Borrador de decreto (CEDEX) 95
Anexo II. Consideraciones agronómicas para el riego 104
II.10. Orientaciones generales para la promoción de la jardinería con bajos requerimientos hídricos Pg.107
II.10.1-2. Introducción y Objetivos 107
II.10.3. Desarrollo de la orientación. Estado del arte 107
Ventajas e Inconvenientes 109
Conclusiones generales 110

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 156

III .TEXTO ARTICULADO DE ECO-ORDENANZAS Pg.112

III.1. Directrices sobre la instalación y explotación de desaladoras de carácter privado Pg.113

III.1.1. Objeto de la normativa 113

III.1.2. Directrices básicas 114

III.1.3. Recomendaciones generales 115

III.2. Directrices sobre materiales y sistemas de medición y control en las redes hidráulicas de transporte y abastecimiento de aguas Pg.118

III.2.1. Objeto de la normativa 118

III.2.2. Directrices básicas 118

III.2.3. Recomendaciones generales 119

III.3. Directrices para la integración de dispositivos eficientes de consumo Pg.120

III.3.1. Objeto de la normativa 120

III.3.2. Directrices básicas 121

III.3.3. Recomendaciones generales 122

III.4. Directrices sobre tipología y materiales en las redes hidráulicas de saneamiento Pg.123

III.4.1. Objeto de la normativa 123

III.4.2. Directrices básicas 124

III.4.3. Recomendaciones generales 124

III.5. Directrices sobre los sistemas de tratamiento de aguas residuales aislados de la red de saneamiento Pg.125

III.5.1. Objeto de la normativa 125

III.5.2. Directrices básicas 125

III.6. Directrices sobre la captación, almacenamiento y uso de aguas pluviales y grises en edificios Pg.127

III.6.1. Objeto de la normativa 127

III.6.2. Directrices básicas 127

III.6.3. Recomendaciones generales 129

III.6.4. Recomendaciones de excelencia 130

III.7. Directrices en materia de reutilización de aguas Pg.131

III.7.1. Objeto de la normativa 131

III.7.2. Usos no permitidos 132

III.7.3. Directrices básicas 133

III.7.4. Anexos: I. Criterios de calidad mínima de las aguas depuradas según su uso

Anexo II. Control de sustancias potencialmente tóxicas en el agua a reutilizar según su uso 135

Anexo III. Criterios generales de calidad 136

Ecoordenanzas Agua 4.0.qxd 01/03/2004 19:13 Página 157

Anexo IV. Consideraciones respecto a las empresas distribuidoras y proveedoras de aguas para reutilizar 138
III.8. Directrices sobre el diseño en parques, jardines, ornamentación y restauración vegetal en general Pg.139
III.8.1. Objeto de la normativa 139
III.8.2. Directrices básicas 139

IV. GESTIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS "ECO-ORDENANZAS" Pg.140
IV.1. Divulgación e implantación Pg.140
IV.1.1. Fase de debate y consenso previo 141
IV.1.2. Fase de información pública 141
IV.1.3. Fase de incorporación de alegaciones 142
IV.1.4. Fase de aprobación e implantación previa 142
IV.1.5. Fase de implantación definitiva y mejora continua 142
IV.2. Agencia insular y centro de demostración Pg.142
IV.2.1. Funciones y objetivos 143
IV.2.2. Fórmulas de organización y financiación 144
IV.2.3. Centro de demostración 144
IV.3. Programas y estímulos Pg.145
IV.3.1. Ayudas y subvenciones 145
IV.3.2. Sistemas de bonificación 145
IV.3.3. Gravámenes y penalizaciones 146
IV.3.4. Sistemas de financiación pública y privada para proyectos de excelencia 146

V. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS Pg.147
V.1. Referencias normativas Pg.149
V.1.1. Implantación de plantas desaladoras 149
V.1.2. Redes hidráulicas 149
V.1.3. Sistemas de medición y control de caudal 150
V.1.4. Dispositivos ahorradores 151