

# Caso de Canarias: ingenio e innovación en la cadena de valor del agua

## Autores:

Navin Khemlani  
Queila Delgado  
Javier Soriano  
Baltasar Peñate  
Alejandro Minatta  
Marcello Basani

## Editores:

Anamaria Nuñez  
Raphaëlle Ortiz

División de Agua y Saneamiento

NOTA TÉCNICA N°  
IDB-TN-2130

# Caso de Canarias: ingenio e innovación en la cadena de valor del agua

## Autores:

Navin Khemlani  
Queila Delgado  
Javier Soriano  
Baltasar Peñate  
Alejandro Minatta  
Marcello Basani

## Editores:

Anamaria Nuñez  
Raphaelle Ortiz

Marzo 2021

Catalogación en la fuente proporcionada por la  
Biblioteca Felipe Herrera del

Banco Interamericano de Desarrollo

Caso de Canarias: ingenio e innovación en la cadena de valor del agua / Navin Khemlani, Queila Delgado, Javier Soriano, Baltasar Peñate, Alejandro Minatta, Marcello Basani; editores, Anamaria Nuñez, Raphaelle Ortiz.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 2130)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Water-supply-Technological innovations-Canary Islands. 2. Water resources development-Technological innovations-Canary Islands. 3. Sanitation-Technological innovations-Canary Islands. 4. Water efficiency-Technological innovations-Canary Islands. 5. Refuse and refuse disposal- Technological innovations-Canary Islands. I. Khemlani, Navin. II. Delgado, Queila. III. Soriano, Javier. IV. Peñate, Baltasar. V. Minatta, Alejandro. VI. Basani, Marcello. VII. Núñez, Anamaría, editora. VIII. Ortiz, Raphaelle, editor. IX. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Agua y Saneamiento. X. Serie.

IDB-TN-2130

Palabras clave: innovación, desarrollo, agua, saneamiento, residuos sólidos

Códigos JEL: Q25, L95, L97, O31, O32, O35, Q55.

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2021 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



# CASO DE CANARIAS: INGENIO E INNOVACIÓN EN LA CADENA DE VALOR DEL AGUA

**Autores:**

**Navin Khemlani, Queila Delgado, Javier Soriano,  
Baltasar Peñate, Alejandro Minatta y Marcello Basani.**

**Editores técnicos:**

**Anamaria Nuñez y Raphaele Ortiz.**



Con la colaboración de





## Agradecimientos

Este informe es fruto de la colaboración entre el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la agencia de promoción exterior de Canarias, PROEXCA, empresa pública adscrita a la Consejería de Economía, Conocimiento y Empleo del Gobierno de Canarias. El objetivo de esta Nota es el de poner en valor la experiencia de Canarias en materia de gestión de aguas y su rol en el crecimiento económico en la últimas décadas, como inspiración para desafíos de similar índole en América Latina.

Son muchas las personas que se han involucrado para que este documento viera la luz, entre las que destacan Navin Khemlani, autor principal; Queila Delgado y Javier Soriano, por la parte de PROEXCA; Baltasar Peñate, Jefe del Departamento de Agua del Instituto Tecnológico de Canarias (ITC); y Marcello Basani, Alejandro Minatta, Anamaría Núñez y Raphaele Ortiz, por parte del BID. De igual forma, agradecer sus aportes a Alejandro Rueda y Anita Khemlani.

Especialmente, agradecer a las empresas canarias Agroislas, Ecos, Elmasa y Tagua, por compartir su conocimiento especializado y experiencia de primera mano en las Islas Canarias, así como su visión en el sector. Su valiosa implicación fue determinante en el éxito de este informe.

Crédito de las fotografías de portada y contraportada: Gorona del Viento El Hierro, S.A.

# ÍNDICE DEL CONTENIDO

<b>I) INTRODUCCIÓN</b>	<b>9</b>
<b>II) CONTEXTO DE LAS PARTICULARIDADES DE LAS ISLAS CANARIAS</b>	<b>11</b>
<b>III) DESAFÍOS QUE AFECTAN LA DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b>	<b>13</b>
<b>A) DESAFÍOS TRANSVERSALES</b>	<b>13</b>
a.1) Determinación geográfica y orográfica	13
a.2) Evolución de la población	14
a.3) <i>Boom</i> turístico y crecimiento económico	15
<b>B) DESAFÍOS ESPECÍFICOS</b>	<b>17</b>
b.1) Recursos hídricos del archipiélago	18
b.2) Aumento del consumo de agua y de su costo	20
b.3) Sequía y escasez de agua	23
b.4) Legislación multinivel específica en el sector del agua	25
<b>IV) SOLUCIONES</b>	<b>27</b>
<b>A) SOLUCIONES HISTÓRICAS</b>	<b>27</b>
<b>B) SOLUCIONES INNOVADORAS RECIENTES</b>	<b>28</b>
b.1) Desalinización de aguas	28
b.2) Soluciones a los nuevos retos generados por la desalinización	32
b.3) Depuración de aguas residuales y reutilización del agua	35
b.4) Sistemas de Depuración Natural (SDN)	39
<b>C) SOLUCIONES AL NEXO ENERGÍA - AGUA</b>	<b>42</b>
<b>V) APLICABILIDAD DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS EN CANARIAS A OTRAS REGIONES</b>	<b>47</b>
<b>A) UNA MIRADA AL PASADO: ADAPTACIÓN DE LAS SOLUCIONES HISTÓRICAS DE CANARIAS-ESPAÑA A AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE</b>	<b>48</b>
<b>B) UNA MIRADA AL FUTURO: ¿UNA NUEVA ADAPTACIÓN DE LA INNOVACIÓN A LA REALIDAD DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE?</b>	<b>49</b>
<b>VI) ANEXOS.</b>	<b>53</b>
<b>ANEXO 1. Indicadores socioeconómicos de Canarias años 2005 - 2018</b>	<b>53</b>
<b>ANEXO 2. Fotos de la costa de la isla de Fuerteventura (1961 vs 2016)</b>	<b>54</b>

<b>ANEXO 3. Análisis de los datos hidrometeorológicos en cada una de las islas (2007 - 2016)</b>	<b>54</b>
<b>ANEXO 4. Resumen de órganos competentes en materia de agua en Canarias</b>	<b>56</b>
<b>ANEXO 5. Soluciones históricas vigentes</b>	<b>59</b>
<b>ANEXO 6. Serie de entrevistas</b>	<b>62</b>
A) Entrevista a Víctor García, director de AGROISLAS	62
B) Entrevista a Carmelo Santana, gerente de la empresa Elmasa	63
C) Entrevista a Luis González, director gerente de la empresa Tagua	65
D) Entrevista a Baltasar Peñate, jefe del Departamento de Agua del Instituto Tecnológico de Canarias	67
<b>VII) REFERENCIAS</b>	<b>70</b>

# ACRÓNIMOS

<b>ACIISI</b>	Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información
<b>AEMET</b>	Agencia Estatal de Meteorología (España)
<b>ALADYR</b>	Asociación Latinoamericana de Desalación y Reúso de Agua
<b>ALC</b>	América Latina y Caribe
<b>APP</b>	Alianza público-privada
<b>BALTEN</b>	Balsas de Tenerife
<b>CEPAL</b>	Comisión Económica para América Latina y Caribe
<b>CETECIMA</b>	Centro Tecnológico de Ciencias Marinas (España)
<b>CIAEH</b>	Consejo Insular de Aguas de El Hierro
<b>CIAGC</b>	Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria
<b>CSIC</b>	Consejo Superior de Investigaciones Científicas (España)
<b>CTELCCPT</b>	Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial (España)
<b>EDAM</b>	Estación Desaladora de Agua de Mar
<b>EDAR</b>	Estación de Depuración de Aguas Residuales
<b>EDAS</b>	Estación de Depuración de Aguas Salobres
<b>EDR</b>	Electrodialisis reversible
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
<b>GRAFCAN</b>	Cartográfica de Canarias, S. A.
<b>IOCAG</b>	Instituto de Oceanografía y Cambio Global (España)
<b>ISTAC</b>	Instituto Canario de Estadística
<b>IGN</b>	Instituto Geográfico Nacional (España)
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Estadística (España)
<b>ITC</b>	Instituto Tecnológico de Canarias
<b>LATINOSAN</b>	Conferencia Latinoamericana de Saneamiento
<b>LBRL</b>	Ley Reguladora de Bases del Régimen Local
<b>PIB</b>	Producto interno bruto
<b>PIOT</b>	Plan Insular de Ordenación Territorial
<b>PLOCAN</b>	Plataforma Oceánica de Canarias
<b>SDN</b>	Sistemas de Depuración Natural



<b>SITCAN</b>	Sistema de Información Territorial de la Comunidad Autónoma
<b>UAB</b>	Universidad Autónoma de Barcelona (España)
<b>ULL</b>	Universidad de La Laguna (España)
<b>ULPGC</b>	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (España)
<b>UNU</b>	Universidad de Naciones Unidas (Japón)

## ÍNDICE DE CASOS DE ÉXITO

<b>Caso 1.</b> Empresa canaria ECOS y el desafío de la salmuera. -----	33
<b>Caso 2.</b> Empresa canaria TAGUA y el problema de la fluorosis -----	34
<b>Caso 3.</b> DESAL+ Living Lab, laboratorio para la desalinización -----	34
<b>Caso 4.</b> Complejo Agrohidráulico del Valle de San Lorenzo, Tenerife -----	41
<b>Caso 5.</b> Mancomunidad del Sureste de Gran Canaria, del triángulo de la pobreza a modelo internacional sostenible -----	46

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Volumen de aguas superficiales y subterráneas en 2018 -----	18
<b>Tabla 2.</b> Número de empresas de captación, depuración y suministro de aguas en Canarias y España -----	22
<b>Tabla 3.</b> Precipitaciones entre 2013 y 2017 -----	24
<b>Tabla 4.</b> Porcentaje de producción de agua desalinizada sobre el total de agua producida (2018) -----	30
<b>Tabla 5.</b> Porcentaje de agua reutilizada según el uso -----	37
<b>Tabla 6.</b> Relación aguas reutilizadas, superficie de cultivo y producción agrícola -----	38
<b>Tabla 7.</b> Indicadores socioeconómicos de Canarias años 2016-2018 -----	53

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1.</b> Mapa de España y Canarias -----	11
<b>Ilustración 2.</b> Mapa de Canarias -----	12
<b>Ilustración 3.</b> Desafíos transversales -----	13
<b>Ilustración 4.</b> Mapa orográfico de Canarias -----	13
<b>Ilustración 5.</b> Ortofotos de las costas de Fuerteventura y Gran Canaria -----	17
<b>Ilustración 6.</b> Factores específicos -----	17
<b>Ilustración 7.</b> Mapa de España con la escorrentía total media anual -----	19
<b>Ilustración 8.</b> Porcentaje de la precipitación en el año 1981-2010 -----	24
<b>Ilustración 9.</b> Legislación multinivel de Canarias -----	26
<b>Ilustración 10.</b> Desafíos y soluciones planteadas -----	27
<b>Ilustración 11.</b> Soluciones basadas en desalinización de aguas y depuración y reutilización del agua -----	28
<b>Ilustración 12.</b> Primera planta de desalinización en España -----	29
<b>Ilustración 13.</b> Planta de desalinización Las Palmas III -----	29
<b>Ilustración 14.</b> Desafíos y soluciones -----	30
<b>Ilustración 15.</b> Ejemplos de desafíos a los que se da solución con la reutilización -----	36
<b>Ilustración 16.</b> Aprovechamiento de la masa generada en el humedal de flujo horizontal del SDN Santa Lucía (Gran Canarias) -----	39
<b>Ilustración 17.</b> Fuentes de Energía en SDN. Fuente: Instituto Tecnológico de Canarias -----	40
<b>Ilustración 18.</b> Nexo agua-energía en Canarias -----	42
<b>Ilustración 19.</b> Desafíos de Latinoamérica y Caribe en el sector del agua -----	51
<b>Ilustración 20.</b> Extrapolación de soluciones desde Canarias hacia Latinoamérica y Caribe --	52

# ÍNDICE DE *BOX* DE CONOCIMIENTO

<b>Box 1.</b> Distribución, depuración y suministro de agua en Canarias -----	22
<b>Box 2.</b> Canarias ante el cambio climático -----	24
<b>Box 3.</b> Análisis del nexo agua-energía-agricultura en Canarias -----	43

# ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Evolución demográfica de Canarias -----	14
<b>Gráfico 2.</b> Cantidad de establecimientos hoteleros y extrahoteleros en Canarias -----	16
<b>Gráfico 3.</b> Cantidad de establecimientos extrahoteleros en Canarias -----	16
<b>Gráfico 4.</b> Volumen de aguas subterráneas en Canarias, 1973-2012 -----	19
<b>Gráfico 5.</b> Demanda de agua en Canarias según el uso en 2018 -----	20
<b>Gráfico 6.</b> Volumen de agua registrada y distribuida en Canarias (1996-2016) -----	21
<b>Gráfico 7.</b> Porcentaje de pérdidas reales sobre el volumen de agua suministrada -----	21
<b>Gráfico 8.</b> Coste Unitario del Agua en Canarias -----	22
<b>Gráfico 9.</b> Relación PIB, desalinización y agua distribuida a sectores económicos en Canarias --	31
<b>Gráfico 10.</b> Relación plazas hoteleras y volumen de desalinización de aguas por empresas ---	32
<b>Gráfico 11.</b> Volumen de aguas residuales tratadas (m <sup>3</sup> /día), 1996-2016 -----	36
<b>Gráfico 12.</b> Destino de aguas residuales tratadas, 2013-2016 -----	37
<b>Gráfico 13.</b> Representación de los costes de inversión frente a los habitantes equivalentes para las instalaciones proyectadas con una capacidad menor de 100 habitantes equivalentes -----	41
<b>Gráfico 14.</b> Penetración de energías renovables en Canarias, 2013-2018 -----	43
<b>Gráfico 15.</b> Distribución en porcentaje del consumo de energía diaria (kWh/día) en una EDAR por etapa de tratamiento -----	45

# I) INTRODUCCIÓN

El agua es un bien renovable ilimitado, pero el agua potable, disponible en cantidad y calidad suficientes para el abastecimiento de la población y la actividad económica, es un recurso escaso de difícil disponibilidad, de alto valor económico y de una importancia social y cultural enorme. En tal sentido, Canarias representa un ejemplo de cómo una sociedad puede poner en juego otro recurso infinito para superar dicha escasez, como es su ingenio y capacidad innovadora.

Canarias es una comunidad autónoma española con particularidades en cuanto a su *territorio como ubicación*, donde el agua ha sido, desde siempre, una obsesión. Está fragmentada en ocho islas ubicadas en el océano Atlántico frente a la costa del Sahara africano. El hecho insular ha marcado la necesidad del autoabastecimiento en cuanto a recursos hídricos se refiere, sin contar con la posibilidad de efectuar trasvases de agua desde otros territorios.

A lo anterior, se le suman algunos *desafíos transversales* que afectan la disponibilidad de agua, como su determinación geográfica y orográfica, al tratarse de islas con origen volcánico y una orografía diferenciada por cada isla, que incrementa el reto del acceso al agua. Asimismo, hay que sumarle una evolución veloz de la población, que en los últimos 20 años se ha duplicado, alcanzando los 2,2 millones de habitantes para un territorio de 7,5 miles de km<sup>2</sup>. Y no menos relevante, el importante boom turístico y crecimiento económico que, además, supone una presión adicional al territorio y al volumen de demanda de agua. Dicho *boom* turístico conlleva a que, además de abastecer a la población local y el sector agrícola, Canarias ha de abastecer a una media de 14 millones de turistas al año junto con todos los servicios asociados que ello supone (piscinas, jardines, construcción, campos de golf, etc.).

Además, se presentan otros *desafíos específicos* que dificultan el abastecimiento y manejo del agua. A la escasez innata de recursos hídricos del archipiélago canario con la que afronta el aumento del consumo de agua y de su costo, se suma la sequía, agravada por el cambio climático. Por último, una compleja legislación multinivel específica en el sector del agua en la que interactúan múltiples actores desde el nivel de la Comisión Europea a los Ayuntamientos locales.

Para superar dichos desafíos, desde las primeras poblaciones indígenas en Canarias, denominados guanches, se generaron *soluciones históricas* adaptadas a la realidad de las Islas, como el aprovechamiento de las precipitaciones horizontales o el arenado. En el siglo XV, con la presencia española, se desarrollaron nuevas soluciones como los aljibes o las galerías. En este documento se recogen algunas de las soluciones históricas, las cuales fueron transferidas en su momento a Latinoamérica y que hoy siguen siendo vigentes.

A medida que los recursos naturales acusan las consecuencias de su sobreexplotación, ocasionada, en gran parte, por el incremento de la demanda de agua y la ausencia de una gestión sostenible, se hace necesario desarrollar otras *soluciones recientes*. Así, más próximas en el tiempo y adaptadas a las necesidades de la región, se han desarrollado tecnologías con alta eficiencia para la desalación de agua de mar y salobres, lo que resulta vital para las Islas.

Por otro lado, el deterioro de la calidad de los recursos subterráneos y la necesidad de reutilización de las aguas depuradas en algunas comarcas rurales dispersas también ha requerido soluciones basadas en tecnologías de tratamiento y depuración avanzada para posibilitar su aprovechamiento. Además, son estas pequeñas aglomeraciones las que tienen más deficiencias en lo que al tratamiento de sus aguas residuales y saneamiento se refiere. Es en este tipo de población donde se están implementando soluciones innovadoras basadas en la depuración natural para poder cumplir la normativa vigente de la Unión Europea y mejorar la calidad de vida de estas poblaciones.

Las soluciones en la gestión integral del agua en Canarias han requerido cada vez de más recursos energéticos, como por ejemplo en la captación de aguas del acuífero, la desalación de agua de mar y salobres, el transporte y la distribución hasta los puntos de consumo, así como para el saneamiento y tratamiento en los sistemas de depuración de aguas usadas y su posterior regeneración y reintroducción en el sistema. Frente a estos nuevos retos, se tuvieron que generar innovaciones adicionales en relación con el *nexo energía – agua*.

En resumen, los gestores públicos y empresas explotadoras del agua, así como los centros tecnológicos de Canarias, atesoran un poso cultural importante vinculado al agua basado en las etapas de escasez, pero que se retroalimenta constantemente con todo tipo de innovaciones y búsqueda de soluciones disruptivas, algunas de ellas ya transferidas fuera de sus fronteras.

Este producto de conocimiento pretende, por un lado, poner en relieve las particularidades de Canarias y cómo algunas de las buenas prácticas en tecnología y gestión han ayudado a paliar la permanente escasez de agua en el archipiélago, y por otro lado, su potencial extrapolación a otras regiones, específicamente de América Latina y el Caribe (ALC), que puedan estar afrontando realidades transversales o específicas del sector agua similares a las enfrentadas por Canarias en las últimas décadas.

## II) CONTEXTO DE LAS PARTICULARIDADES DE LAS ISLAS CANARIAS

El uso del agua a nivel mundial se distribuye entre un 70 % en la agricultura, otro 19 % en la industria y un 11 % en el uso doméstico<sup>1</sup>. Su uso, sin ninguna restricción, ha crecido dos veces más deprisa que el aumento de la población<sup>2</sup>. Y los efectos del cambio climático hacen que cada vez más territorios sean vulnerables a sequías y escasez de agua, como en la Comunidad Autónoma de Canarias, España (en adelante, Canarias o islas Canarias o archipiélago canario), un territorio fragmentado en ocho islas áridas o semiáridas y que vivieron un boom demográfico y turístico en apenas cincuenta años (1960-2010), por lo que ingenio e innovación fueron determinantes en el aprovechamiento de sus recursos hídricos escasos para satisfacer la demanda creciente de forma exponencial.

Canarias es una de las 17 comunidades autónomas de España, a la que pertenece desde el siglo XV, y forma parte de una de las regiones ultraperiféricas de la Unión Europea (UE) junto con los cinco departamentos de ultramar de Francia y las regiones autónomas de Madeira y Azores de Portugal. A fecha 2019, Canarias tiene una población de 2 237 309 habitantes (Instituto Nacional de Estadística – INE, 1 de enero 2020). Situada en el océano Atlántico a 97 kilómetros de Marruecos y, aproximadamente a unos 1300 km de la península Ibérica (ver Ilustración 1), Canarias se encuentra entre el huso 27 y el huso 28 (zona entre los 12° y los 18° de longitud Oeste). Su posición estratégica en el mapa la hace ser una plataforma tricontinental entre Europa, África y América.

**Ilustración 1. Mapa de España y Canarias**



1 Ver <http://www.fao.org/aquastat/en/overview/methodology/water-use>

2 Informe Water for Sustainable Food and Agriculture, de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2017: <http://www.fao.org/3/a-i7959e.pdf>



El archipiélago canario está formado por ocho islas y cinco islotes que suman 7490,33 km<sup>2</sup> y 1583 kilómetros de costa (Instituto Geográfico Nacional - IGN, Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana de España), con una antigüedad que varía entre 22 millones de años en el caso de algunas islas, a 700 000 años en el caso de la isla de El Hierro<sup>3</sup>. Su origen es volcánico y las islas son el resultado de fenómenos eruptivos surgidos bajo el mar con una gran diferenciación geológica y topográfica, que se ha ido incrementando a lo largo del tiempo por procesos de erosión fluvial, marina y eólica.

En cuanto a la actividad económica, está basada principalmente en el sector terciario, que abarca un 87,5 % del empleo total, destacando especialmente el turismo y el comercio al por mayor y al por menor, y donde tiene menor contribución el sector primario (agricultura, ganadería y pesca), con un 2,4 % del “Empleo Total”, y el sector secundario, con un 10 %. Si bien, es importante resaltar que entre los años 2000 y 2016 el producto interno bruto (PIB) de Canarias creció desde 26 a 42 mil millones de euros, lo que supone un incremento del 61 % (Instituto Nacional de Estadística - INE, *Contabilidad Regional de España*, 2016 revisión estadística 2019). En el Anexo 1 se recogen los principales indicadores socioeconómicos de Canarias para los años 2005 y 2018.

**Ilustración 2. Mapa de Canarias**



**Fuente: Mapa en propiedad.**

Políticamente, Canarias está compuesta por dos provincias, Santa Cruz de Tenerife y Las Palmas (ver Ilustración 2). Por su parte, cada provincia está compuesta por islas que funcionan como entidades políticas con administración propia, y gobernadas cada una de ellas por un gobierno local llamado cabildo insular. A su vez, cada isla con administración propia se compone de municipios. En total, Canarias tiene 88 municipios<sup>4</sup>.

Además, Canarias cuenta con 146 Espacios Naturales Protegidos, entre los que se encuentran cuatro Parques Nacionales, de los 12 que posee el conjunto del territorio español; tres Reservas Marinas y cinco Reservas de la Biosfera (ISTAC - Informe *Canarias en cifras*, 2016). El clima es subtropical cálido y oceánico, las temperaturas son templadas y la pluviometría escasa.

3 Ver <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/msuaump/sociales/tema-13-canarias/>

4 ver <http://www.gobiernodecanarias.org/transparencia/temas/instituciones/informacion-caracter-institucional/ayuntamientos/>

# III) DESAFÍOS QUE AFECTAN LA DISPONIBILIDAD DEL AGUA

Los desafíos a los que se ha tenido que enfrentar Canarias a lo largo de la historia se clasifican en transversales y específicos.

## A) DESAFÍOS TRANSVERSALES

En el marco de las particularidades descritas previamente, Canarias presenta una serie de factores que afectan la disponibilidad del agua, denominados Desafíos Transversales. Estos se definen como aquellas variables innatas del territorio que han afectado de manera general a las necesidades de abastecimiento y gestión de las aguas. En tal sentido, hay tres desafíos transversales que afectan la disponibilidad de agua en Canarias, tal como se presenta en la siguiente Ilustración 3.

Ilustración 3. Desafíos transversales



Fuente: Elaboración propia.

### a.1) DETERMINACIÓN GEOGRÁFICA Y OROGRÁFICA

#### *Condición de islas alejadas del continente europeo sumado a una orografía compleja*

El hecho de que Canarias sea un territorio insular, fragmentado y sin conexión a las aguas continentales ha marcado la necesidad de autoabastecimiento en recursos hídricos. Tradicionalmente ha sido inviable la ejecución de trasvases de agua desde otros territorios nacionales o internacionales, si bien es cierto que en momentos puntuales las islas de Lanzarote y Fuerteventura tuvieron que ser abastecidas por barcos provenientes de las islas de Gran Canaria o Tenerife con un alto coste económico.

Ilustración 4. Mapa orográfico de Canarias



Fuente: GRAFCAN.

Canarias comparte singularidades orográficas y geográficas con la Región Macaronésica (Cabo Verde, Madeira, Azores e Islas Salvajes). Su orografía<sup>5</sup>, condicionada por un origen volcánico, genera microclimas que limitan la precipitación<sup>6</sup>. Además, el relieve de las islas más occidentales es muy accidentado (ver Ilustración 4), con una red hidrográfica compuesta de corrientes intermitentes en barrancos con fuerte pendiente y erosión, lo cual implica mayores dificultades para la captación y el posterior manejo de recursos hídricos. Las zonas norte de las islas más occidentales, formadas por altos acantilados, son más húmedas gracias a la influencia de los vientos alisios, mientras las zonas de las costas sur son de carácter abierto y arenosas, con una mayor cantidad de playas y escasas lluvias.

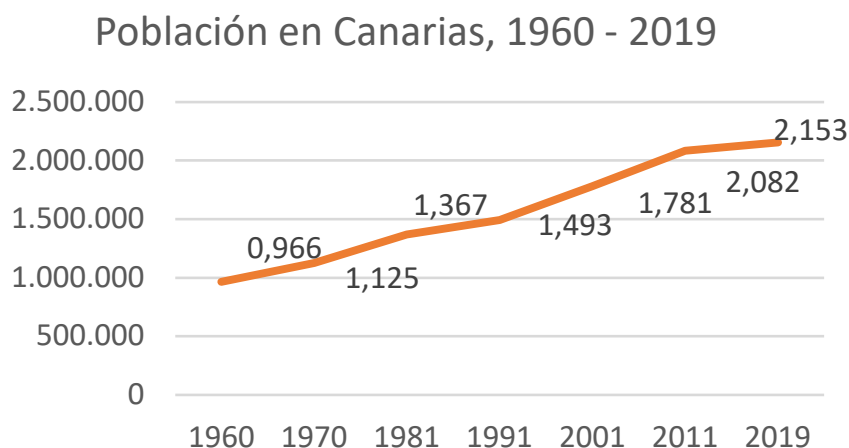
Las dos islas más orientales, Lanzarote y Fuerteventura, con lluvias muy escasas, no presentan importantes reservas de aguas subterráneas. El problema del agua tan característico de Canarias, se agudiza aún más en estas islas, debido a la aridez de su clima, y a que gran parte del agua caída se pierde por evapotranspiración.

## a.2) EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN

*El crecimiento poblacional de las últimas décadas, unido a la dispersión de la población, ha conllevado a que el crecimiento de la demanda de agua no pueda ser cubierta con los recursos naturales disponibles*

Canarias ha experimentado un crecimiento continuado de su población, especialmente desde 1960, cuando contaba con algo más de 966 mil habitantes, y ha pasado a superar los más de 2 millones de habitantes en 2019 (ver Gráfico 1), en lo que representa un crecimiento superior al 120 % en apenas 60 años y con lo que alcanza una densidad de 283 habitantes/km<sup>2</sup> (ISTAC, 2018).

**Gráfico 1. Evolución demográfica de Canarias**



**Fuente: Elaboración propia con base en ISTAC (2018).**

5 Se entiende por orografía la rama de la geografía física que analiza, describe y clasifica las formas del relieve terrestre.

6 Ver <https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/conociendo-litoral/zonas-litorales-espanolas/clasificacion-geografica/costa-islas-canarias.aspx>

Actualmente, Canarias es la octava comunidad autónoma de España con un 4,7 % de la población. De los 2,2 millones<sup>7</sup> de habitantes de Canarias, el 83 % se concentran en las dos islas capitalinas, Tenerife y Gran Canaria.

Este crecimiento exponencial de la población en Canarias ha incidido, lógicamente, en la demanda total de agua por parte de los hogares, y es un desafío el hecho de asegurar el abastecimiento de agua en un territorio que naturalmente no estaba preparado para tal demanda. A efectos de entender la proporción de la disponibilidad de agua en Canarias respecto al total nacional en España, el volumen de agua disponible no potabilizada en Canarias en el año 2016 es 256 miles de m<sup>3</sup>, en comparación con más de 4 millones de m<sup>3</sup> del total de España, lo cual corresponde a Canarias un peso del 5,98 % en el ámbito nacional (Estadísticas sobre el Suministro y Saneamiento del Agua, INE, 2018, con datos de 2016).

### **a.3) BOOM TURÍSTICO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO**

#### ***Mayor demanda de recursos hídricos por el incremento exponencial del turismo y el crecimiento de la economía canaria***

El *boom* turístico canario ha sobrepasado la barrera de los 9 millones de turistas anuales de media desde el año 2001, y ha superado los 15 millones en 2017 y 2018 (si se contabilizan los turistas nacionales y extranjeros). Centrándonos en la llegada de turistas extranjeros, estos han pasado de ser casi 70 mil en los años 60 a algo más de 13 millones en 2019 (INE, 2019). En el año 2018 el turismo contribuyó en más del 35 % al PIB total de Canarias (*Estudio Impacto Económico del Turismo en Canarias*, Exceltur, 2018).

Al aumento de la demanda de agua por parte de turistas, se sumó la requerida por la construcción. Canarias se vio obligada a incrementar, por un lado, su oferta alojativa con hoteles (ver Gráfico 2), y por otro lado, la construcción de complejos de establecimientos extrahoteleros<sup>8</sup> como apartamentos y *bungalows*, y recientemente alquiler vacacional (ver Gráfico 3). También las viviendas construidas por el sector privado (denominadas “libres”) contribuyeron a dicha demanda de agua al incrementarse en más de un 20 % con respecto al año 2017 (*Informe Anual*, Consejo Económico y Social de Canarias, 2019).

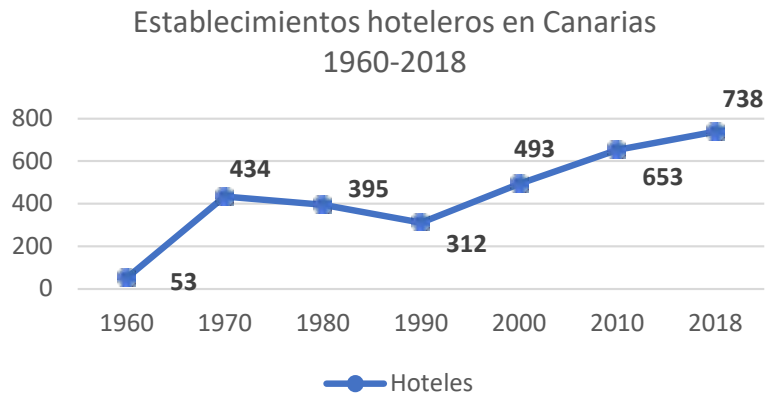
Lo descrito previamente ha exigido disponer de los recursos hídricos necesarios para el abastecimiento y reúso. A modo ilustrativo, se estima que el consumo diario de agua por turista en Canarias varía entre 300 y 800 litros/persona<sup>9</sup>, frente el consumo diario medio en Canarias de 150 litros/habitante (INE, *Estadística sobre el Suministro y Saneamiento de Agua*, 2016).

7 Dato a fecha del primero de enero 2020, Fuente INE <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=9681#!tabs-tabla>

8 Son establecimientos extrahoteleros los apartamentos turísticos, alojamientos turísticos al aire libre, albergues turísticos, viviendas de turismo rural y cualesquiera otros que se determinen reglamentariamente. Plazas y establecimientos autorizados según modalidad por islas 2019 (Consejería de Turismo del Gobierno de Canarias, 2019).

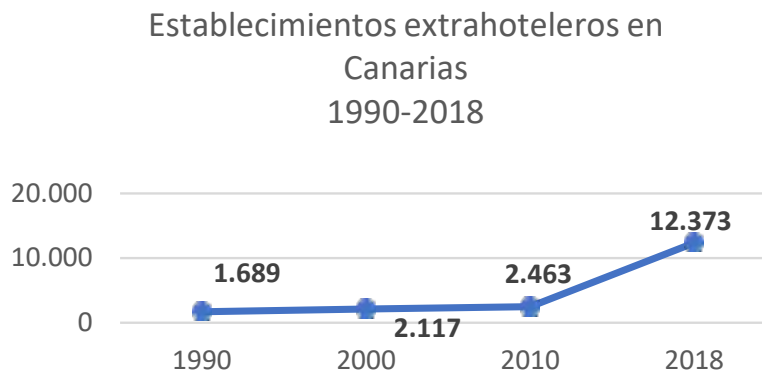
9 Ver: <https://www.iagua.es/blogs/yuri-rubio-mora/turismo-y-agua-cifras-estudio-caso-canario>

**Gráfico 2. Cantidad de establecimientos hoteleros**



Fuente: Turidata (2019).

**Gráfico 3. Cantidad de establecimientos extrahoteleros en Canarias**



Fuente: Elaboración propia con base en el anuario estadístico del Ministerio de Turismo año 1980<sup>10</sup> y estadísticas de la Consejería de Turismo del Gobierno de Canarias<sup>11</sup>.

España se regula mediante planes de ordenación territorial, que para el caso de Canarias cada isla cuenta con su propio Plan Insular de Ordenación Territorial (PIOT), el cual determina los usos de cada zona (urbano, industrial, turístico, agricultura, etc.). A finales de los años 50, cuando se determinó la apuesta por el desarrollo turístico en Canarias, se acotó el sur de las mismas para esta actividad. Se considera, por tanto, de interés mostrar diferentes fotos (ver Ilustración 5) de la zona turística de la costa de Gran Canaria (ver fotos de la costa de la isla de Fuerteventura en el Anexo 2) en los años 1961 y 2016 producidas por GRAFCAN<sup>12</sup>, empresa pública del Gobierno de Canarias, en donde se puede ver de forma clara el desarrollo urbano experimentado y, por tanto, la presión sobre el territorio.

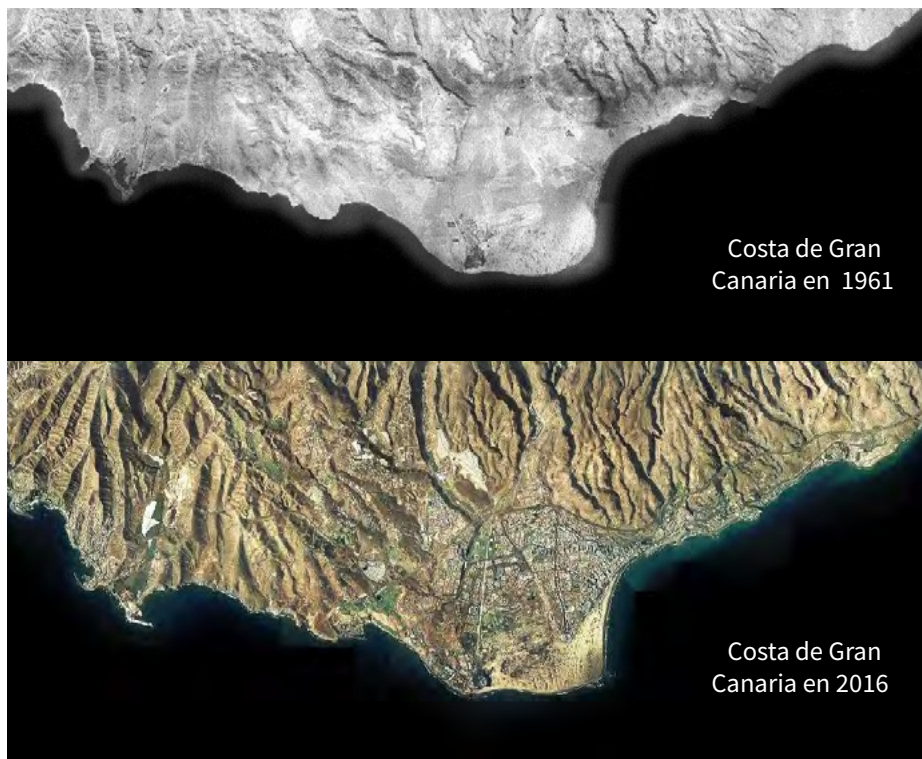
10 Ver Anuario histórico en <https://www.fbbva.es/publicaciones/capitalizacion-y-crecimiento-de-la-economia-canaria-1955-1996-es/>

11 Ver [http://www.gobiernodecanarias.org/turismo/estadisticas\\_y\\_estudios/index.html](http://www.gobiernodecanarias.org/turismo/estadisticas_y_estudios/index.html)

12 GRAFCAN es una empresa pública de la Comunidad Autónoma de Canarias, con capital perteneciente íntegramente a la Administración Pública de la Comunidad Autónoma de Canarias, adscrita a la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial del Gobierno de Canarias, que realiza actividades de producción, mantenimiento y gestión de la información geográfica y territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias, siendo la responsable funcional del Sistema de Información Territorial de la Comunidad Autónoma (SITCAN). Ver <https://www.grafcan.es/>



**Ilustración 5. Ortofotos de la costa sur de la isla de Gran Canaria (año 1961 y año 2016)**

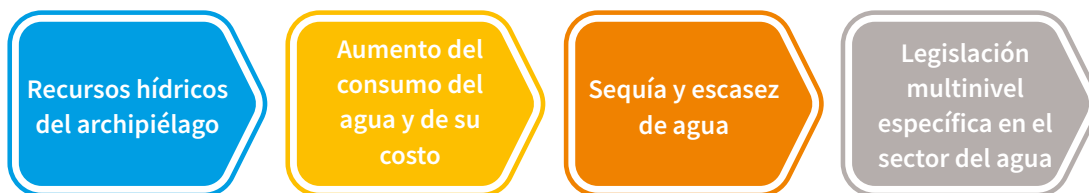


**Fuente: GRAFCAN.**

## **B) DESAFÍOS ESPECÍFICOS**

La disponibilidad del agua en Canarias, en el marco de sus particularidades antes descritas, también se ve afectada por desafíos específicos (ver Ilustración 6). Estos son aquellos que ponen de manifiesto de manera directa las dificultades y problemática específica del sector agua en Canarias en cuanto a abastecimiento y manejo, lo que se detalla a continuación.

**Ilustración 6. Desafíos específicos**



**Fuente: Elaboración propia.**



## b.1) RECURSOS HÍDRICOS DEL ARCHIPIÉLAGO

### *Escasez de aguas superficiales en el territorio canario*

Los recursos hídricos de Canarias no son significativos a nivel superficial, y la excepción son las escasas aguas interiores en algunos barrancos de las islas con mayor relieve. Asimismo, la naturaleza geológica y climática de las islas Canarias, con escasa pluviometría, ausencia de lagos y embalses naturales, y elevada permeabilidad de la cobertura, hace que las fuentes de origen superficial sean muy escasas: representan el 5 % del total de recursos, concentradas principalmente en las islas de La Gomera, Fuerteventura y Gran Canaria (*Plan de Ecogestión en la producción y distribución de agua de Canarias*, Instituto Tecnológico de Canarias – ITC, Gobierno de Canarias, 2014-2020).

Por otro lado, Canarias dispone igualmente de aguas subterráneas de forma heterogénea, y con alta mineralización debido a la sobreexplotación en zonas costeras. Precisamente, dichas aguas subterráneas han sido sometidas a una captación con pocos mecanismos de control del volumen, frecuencia y métodos de captación. Esa ausencia de control ha originado, con el paso del tiempo, el predecible descenso de los niveles de caudal disponible (ver Gráfico 4).

La distribución de recursos superficiales y subterráneos entre diferentes islas, por sus características geológicas, orográficas y climáticas, es muy irregular (ver tabla 1).

**Tabla 1. Volumen de aguas superficiales y subterráneas año 2018**

ISLA	AGUAS SUPERFICIALES (KM <sup>3</sup> )	AGUAS SUBTERRÁNEAS (KM <sup>3</sup> )
La Gomera	162	368
La Palma	438	707
Fuerteventura	1235	1652
El Hierro	262	269
Lanzarote	1272	130
Gran Canaria	528	1558
Tenerife	793	2032
<b>TOTAL</b>	<b>4690</b>	<b>6717</b>

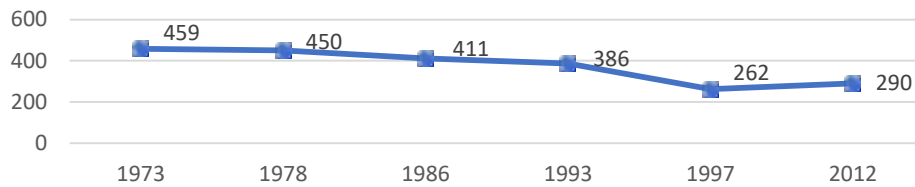
**Fuente: Datos del Consejo Económico y Social de Canarias a partir de datos de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno de Canarias (2018).**

Como se desprende de la tabla anterior, las islas de Fuerteventura y Lanzarote, que son las más áridas, disponen de las mayores masas de aguas superficiales: alcanzan el 53 % del total del archipiélago canario, definidas en los planes hidrológicos insulares como masas de agua protegidas según normativa regional, insular y de la UE. En cuanto a la superficie de aguas subterráneas, la isla de Tenerife acapara más del 30 % del archipiélago, seguida por la isla de Fuerteventura, con el 25 %.

Por otro lado, en cuanto a la sobreexplotación de las aguas subterráneas, se observa cómo entre el periodo 1973-2012 el volumen de aguas subterráneas se reduce en un 58 %.

#### Gráfico 4. Volumen de aguas subterráneas en Canarias 1973-2012

Volumen de aguas subterráneas (hm<sup>3</sup>) en el periodo 1973-2012

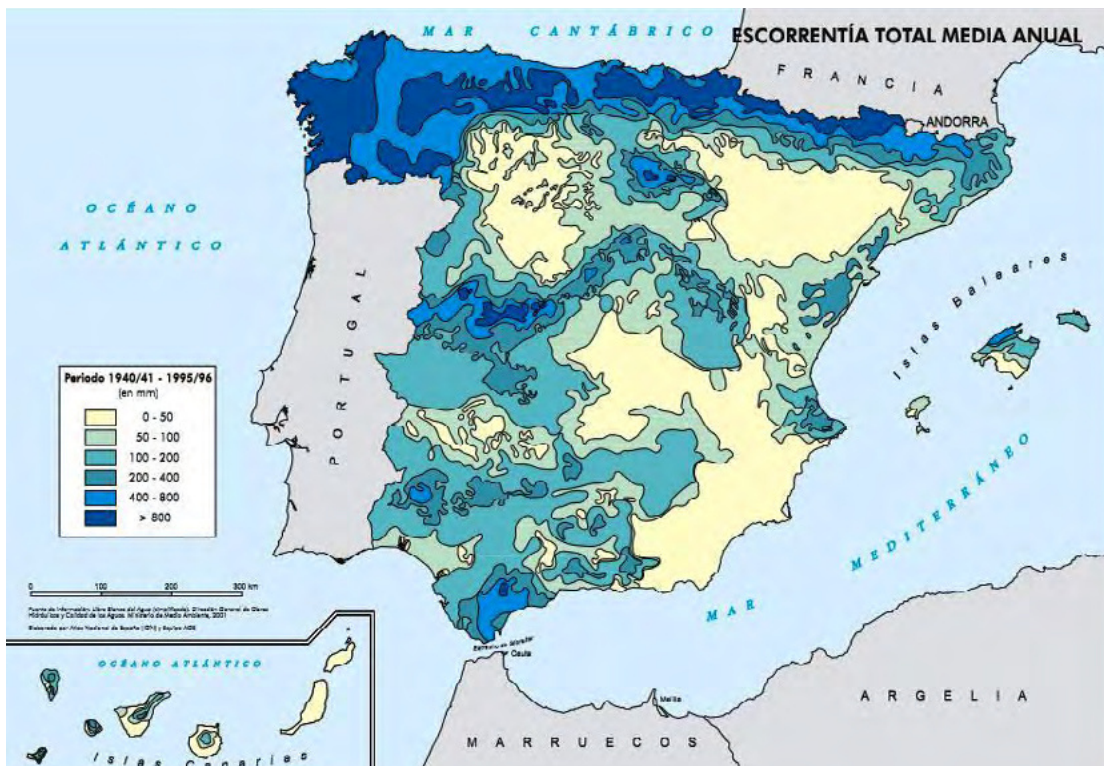


**Fuente: Informe “Conflictos de los usos del agua en Canarias”, Wladimiro Rodríguez Brito, Universidad de La Laguna (2013).**

Además, las aguas superficiales (lejos de aumentarse en el mismo periodo) apenas se mantuvieron estables, ya que en 1973 se extrajeron 25 hm<sup>3</sup> y en el año 2012 se mantuvieron en 30 hm<sup>3</sup>, con lo que se deduce claramente que estas masas no son suficientes para la demanda creciente (Rodríguez, W., 2017).

La escasez de recursos hídricos en Canarias evidencia la diferencia de agua natural disponible en comparación con el resto de España (ver Ilustración 7, en la que se observa el “estrés hídrico” de Canarias).

#### Ilustración 7. Mapa de España con la escorrentía total media anual



**Fuente: Instituto Nacional de Geología – ING (2017).**

## b.2) AUMENTO DEL CONSUMO DE AGUA Y DE SU COSTO

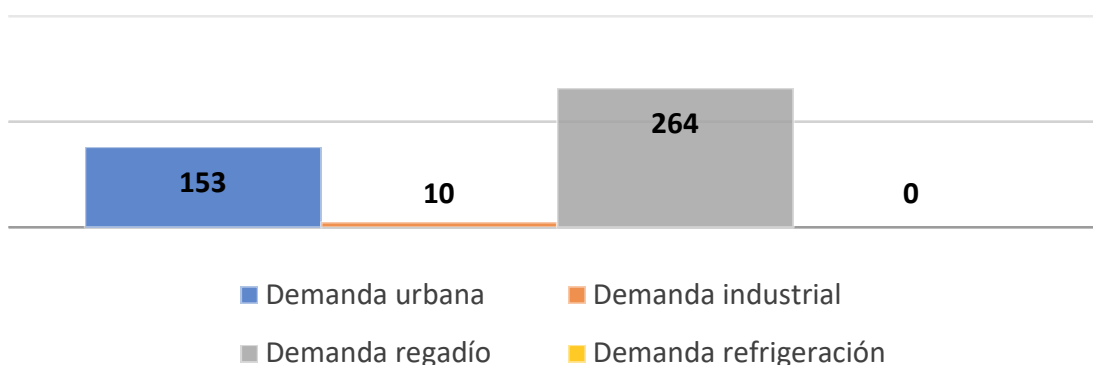
*Mayor consumo medio por habitante unido a un encarecimiento del costo del agua en España y también en Canarias*

*Aumento del consumo de agua*

La demanda de agua en el archipiélago canario en el año 2018 superó los 400 hm<sup>3</sup>/año, distribuidos de la forma indicada en el Gráfico 5 (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, 2018).

**Gráfico 5. Demanda de agua en Canarias según el uso en 2018**

### Demanda de agua según el uso en el 2018 (hm<sup>3</sup>/año)



**Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España (2019).**

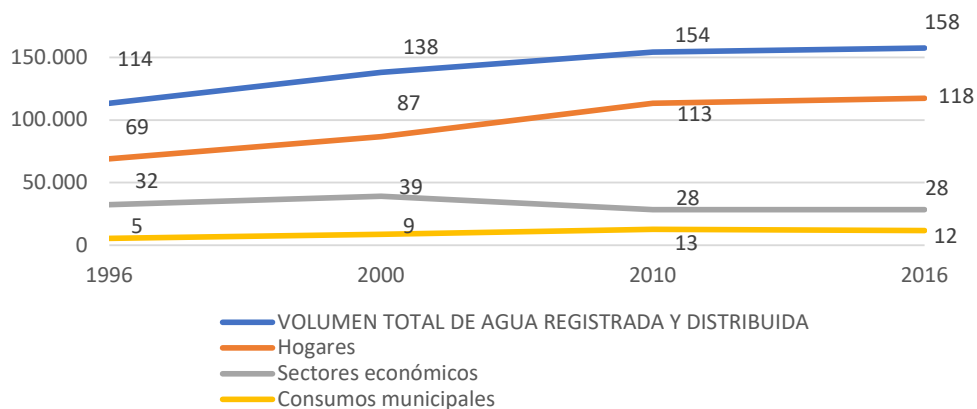
A pesar de que la demanda para regadío es la que más agua consume, hay una clara correlación entre el factor transversal de aumento de población residente y el factor específico de incremento del consumo de agua. La evolución del volumen de agua registrada y distribuida entre el periodo 1996-2016 experimentó un incremento del 39 % en tan solo 20 años. Aunque el crecimiento de la población en Canarias en el mismo periodo (1996-2016) es similar, 31 % de incremento (ISTAC, 1996-2016), el impacto en el consumo de agua es mucho mayor ya que el segmento de hogar representó en 2016 (último dato disponible) el 75 % del total de aguas distribuidas; es decir, se experimentó un incremento del 70 % en 20 años (ver Gráfico 6).

Canarias es a nivel nacional una de las comunidades autónomas de España con mayor consumo de agua de los hogares, con 150 litros/habitante, frente a los 136 litros/habitante a nivel nacional en España<sup>13</sup> (INE, *Estadística sobre el Suministro y Saneamiento de Agua*, 2016). Queda, por tanto, evidenciado que el consumo para uso de los hogares es el que está empujando el aumento de la demanda de uso de agua en Canarias (ver Gráfico 6).

Además de la disponibilidad de agua, el suministro se ve limitado por las importantes pérdidas que se producen derivadas del mal estado, en algunos casos, de la red de transporte y distribución de agua (ver Box del Conocimiento 1).

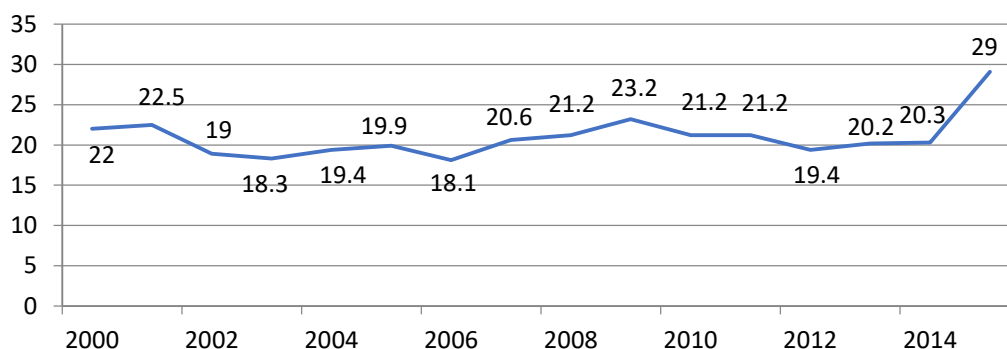
13 Ver [https://www.ine.es/prensa/essa\\_2016.pdf](https://www.ine.es/prensa/essa_2016.pdf)

**Gráfico 6. Volumen de agua registrada y distribuida en Canarias (1996-2016)**



Fuente: Elaboración propia con base en ISTAC (2017).

**Gráfico 7. Porcentaje de pérdidas reales sobre el volumen de agua suministrada**



Fuente: Elaboración propia con base en ISTAC (2017).

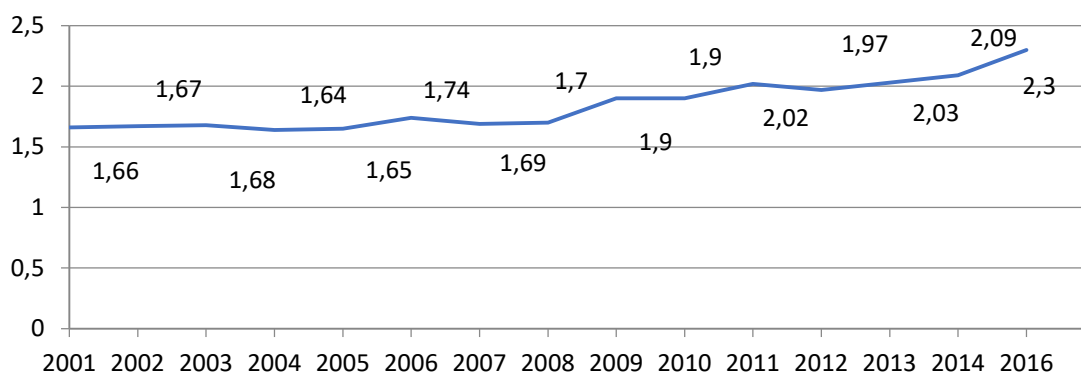
### Aumento de los costos del agua

Por último, el costo por disponer del agua se ha ido encareciendo en toda España, por las inversiones en saneamiento, desalación y depuración que se han llevado cabo, así también por el incremento de la red que se han ido realizando (INE, *Estadística sobre el Suministro y Saneamiento del Agua*, 2018 con datos de 2016). En Canarias, el costo del agua en términos reales se ha incrementado en el periodo 2000-2016 algo más del 45 %; con ello alcanzó, en el año 2001, el costo por metro cúbico más alto de España. Aunque, comparado con el resto del territorio, Canarias (junto con las regiones de Extremadura y País Vasco) ha sido la que menos ha incrementado su precio en comparación con el resto de España en el periodo 2000-2016<sup>14</sup> (INE, *Estadística sobre el Suministro y Saneamiento del Agua*, 2018 con datos de 2016).

Según nos indica la metodología seguida, el costo medio por metro cúbico de agua se calcula como el costo total facturado (sin IVA) por las empresas y entidades suministradoras de los servicios de agua (suministro y saneamiento) para todos los tipos de consumo (doméstico, industrial y comercial) dividido entre todos los m<sup>3</sup> registrados.

14 Ver <https://www.iagua.es/noticias/locken/precio-agua-espana>

**Gráfico 8. Coste Unitario del Agua en Canarias (€/m³)**



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de ISTAC (2017).

### BOX DE CONOCIMIENTO 1: DISTRIBUCIÓN, DEPURACIÓN Y SUMINISTRO DE AGUA EN CANARIAS

Una de las características del régimen tradicional de aprovechamiento de aguas de las islas Canarias es que más del 85 % de los recursos hídricos totales tienen el carácter de privados. La captación, asignación, distribución y utilización del agua subterránea se ha venido realizando casi en su totalidad por la iniciativa privada, ateniéndose al marco jurídico tradicional canario. En este contexto, la administración pública se ha limitado a ser el árbitro de conflictos entre particulares y a velar por el cumplimiento de la legalidad vigente.

El INE analiza una serie de parámetros relacionados con el volumen de agua suministrada a la red de abastecimiento público; es decir, del agua que entra a la red de distribución desde las plantas de tratamiento de agua potable o los depósitos de servicio. Canarias (en el año 2018) tenía 352 empresas de captación, depuración y distribución de agua, que representa el 10,71 % del total de empresas de dicho rubro en España. La población objeto de estudio es el conjunto de unidades que prestan los servicios clasificados en la CNAE-2009 en las divisiones 36 (captación, depuración y distribución de agua) y 37 (recogida y tratamiento de aguas residuales). El ámbito de la población investigada no comprende aquellas unidades que realizan exclusivamente el suministro de agua en alta y aquellas que distribuyen el agua al sector agrario como las comunidades de regantes.

Igualmente, en cuanto a empresas de recogida y tratamiento de aguas residuales, Canarias alcanzó las 23 empresas en el año 2018, lo que representa el 3,89 % del total de empresas de España (ver tabla 2).

**Tabla 2. Número de empresas de captación, depuración y suministro de aguas en Canarias y España**

	TOTAL					
	2018	2017	2016	2015	2014	2008
<b>ESPAÑA</b>						
(36) Captación, depuración y distribución de agua	3286	3110	2978	2919	2924	1306
(37) Recogida y tratamiento de aguas residuales	591	542	526	512	499	492
<b>CANARIAS</b>						
(36) Captación, depuración y distribución de agua	352	325	307	316	308	172
(37) Recogida y tratamiento de aguas residuales	23	20	20	19	17	17

Fuentes: INE e ISTAC.



### b.3) SEQUÍA Y ESCASEZ DE AGUA

*La lluvia en Canarias ha sido un problema histórico, a lo que se añade que en los últimos años las precipitaciones se producen de manera más irregular y torrencial*

Bien es cierto que ha habido épocas con mayor o menor nivel de precipitaciones, pero Canarias siempre ha estado condicionada por el problema crónico de la sequía y escasez de agua. A modo de ejemplo, en los años 50, las islas de Fuerteventura y Lanzarote atravesaron un periodo de sequía acuciante que provocó miseria y migraciones. En 1957, por ejemplo, la isla de Lanzarote tuvo que racionalizar el agua a tan solo cinco litros por día y persona.

No en vano las tasas de recarga acuífera, estimadas en porcentaje respecto a las precipitaciones descontando la evapotranspiración, escorrentía superficial y descarga subterránea al mar, varían entre el 0,1 % de Lanzarote hasta el 18 % de Tenerife. Mientras, Gran Canaria es un ejemplo de situación intermedia con un 10 % de tasa de recarga acuífera (Instituto Tecnológico de Canarias, *El Agua en Canarias 2007-2013*).

Además, hay que sumar los efectos del cambio climático (ver el Box de conocimiento 2), que según los investigadores del Instituto de Oceanografía y Cambio Global (IOCG) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, entre 1927 y 2017 el nivel del mar se ha incrementado en 17 cm, mientras que, desde 1983 hasta 2017, la temperatura media del océano en las islas ha subido 1 °C. Los diez años más cálidos de la historia, desde que hay registros, pertenecen al siglo XXI.

**“La problemática del agua en Canarias está permanentemente asociada a la escasez de recursos naturales, la fragilidad medioambiental, el impacto de las actividades económicas, y la elevada densidad de población residente y turística que nos visita”**

Luis González, director Gerente de la empresa TAGUA (ver la entrevista completa en el Anexo 6)

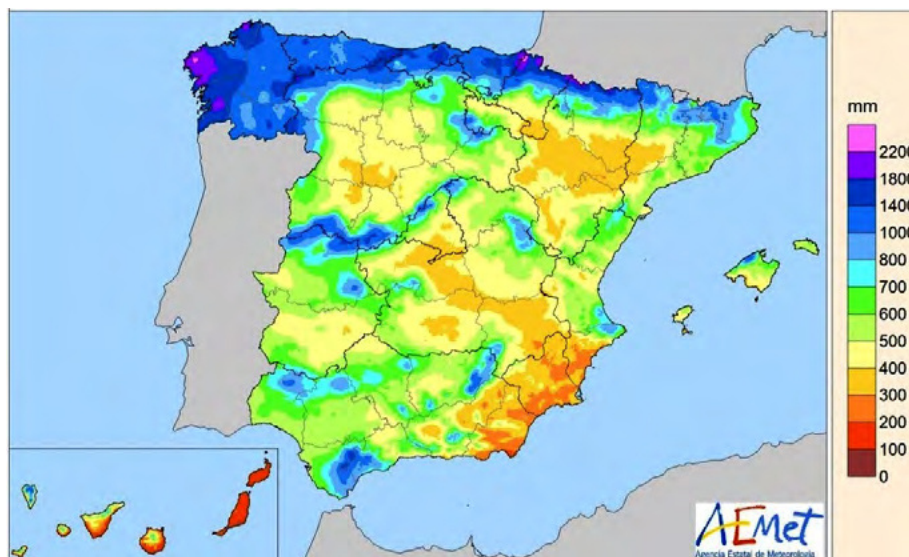
De hecho, en el periodo 2012-2016, el Gobierno de Canarias actualiza la serie histórica de los datos pluviométricos y temperatura registrados por las estaciones meteorológicas situadas en todas las islas (Dirección General de Aguas del Gobierno de Canarias, 2017). Las conclusiones de dicho estudio del Gobierno de Canarias, a nivel general, denotan el descenso de las precipitaciones de lluvia y un aumento de las temperaturas, especialmente en el periodo 2012-2016.

Analizando isla por isla, por ejemplo, se observa un descenso en el volumen de precipitaciones en la isla de Fuerteventura de más del 30 % en el periodo 2007-2016; o en algunas zonas de la isla de La Gomera, donde el nivel de lluvias es un 80 % inferior en el año 2016, con respecto a la serie histórica. En el periodo 2012-2016, 72 de las 94 estaciones meteorológicas existentes en Canarias registraron descensos pluviales (es decir, el 76,6 % de las estaciones). De las 72 estaciones, 49 estaciones registraron descensos comprendidos entre el 0-25 %, y 23 estaciones registraron descensos comprendidos entre el 26 %-50 % (ver más información en el Anexo 3).

Las precipitaciones son escasas en Canarias y a medida que pasan los años este problema se agudiza más (ver Tabla 3). Prueba de ello es que en Canarias ha llovido entre el 25 %-50 % menos de lo normal previsto anualmente (ver Ilustración 8), y es la región de España con peores datos.



**Ilustración 8. Porcentaje de la precipitación en el año 1981-2010**



Fuente: AEMET (2020).

**Tabla 3. Precipitaciones entre 2013 y 2017**

PROVINCIA	2013	2014	2015	2016	2017
Las Palmas (Aeropuerto)	73 mm	129 mm	163 mm	140 mm	59 mm
Santa Cruz de Tenerife	314 mm	425 mm	213 mm	230 mm	98 mm

Fuente: INE (2018).

## BOX DE CONOCIMIENTO 2: CANARIAS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

La condición de isla otorga una mayor incidencia del cambio climático en relación con las zonas continentales, tanto en relación con el aumento del nivel del mar como en la probabilidad de sufrir fenómenos meteorológicos extremos. Además de la subida del nivel del mar y de la temperatura, el cambio climático podría seguir impactando en Canarias. Según se desprende de diversos datos analizados en el informe *Estrategias de Mitigación y Adaptación Energía, Agua, Turismo y Agricultura* ante el cambio climático, elaborado por el Instituto Tecnológico de Canarias en el ámbito del programa europeo Climatique, Canarias además de su factor insular tiene que añadir otros factores como su situación geográfica y cercanía a África.

El cambio climático podría afectar a la biodiversidad de las islas ya que hay un alto grado de endemismo. Desde el punto de vista económico, los sectores del turismo y agricultura también podrían verse afectados ya que ambos dependen del clima: un cambio climático extremo podría provocar precipitaciones torrenciales, inundaciones, ciclones tropicales, sequías y olas de calor, además el aumento de la frecuencia de calimas y polvo atmosférico.

Además, ante un panorama de crecimiento poblacional y del sector turístico, la energía o el agua son especialmente vulnerables a los impactos ambientales y económicos del cambio climático como consecuencia de su alta dependencia de la energía de origen fósil. El informe mencionado prevé que las temperaturas mínimas y máximas suban alrededor de 0,75 °C hacia el año 2050. *(Continúa en la página siguiente)*

Todo esto hará que se utilicen más las técnicas de desalinización y reutilización debido al descenso de disponibilidad de aguas subterráneas. Cabe mencionar que en Canarias se espera tener aprobada en 2021 una ley de cambio climático y transición energética.

Más info: [https://climatique.itccanarias.org/files/Curso%20online/Captulo\\_5A.pdf](https://climatique.itccanarias.org/files/Curso%20online/Captulo_5A.pdf)

## **b.4) LEGISLACIÓN MULTINIVEL ESPECÍFICA EN EL SECTOR DEL AGUA**

***Legislación con capas a cuatro niveles (Unión Europea, Gobierno Nacional de España, Gobierno Regional de Canarias y Cabildos insulares) hace compleja la gestión del agua***

La legislación relativa al agua en Canarias es compleja. Poder llevar a cabo iniciativas y procesos de mejora, eficiencia y acceso al agua pasa por cumplir y entender cuatro niveles legislativos. Cada nivel tiene sus funciones y competencias, no se puede actuar en las competencias de los otros niveles de gobierno (ver Ilustración 9).

Por un lado, existe la directiva europea 2000/60/CE del Parlamento Europeo, en la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Mediante esta directiva, la UE legisla la gestión de las aguas superficiales, continentales, de transición, aguas costeras y subterráneas con el fin de prevenir y reducir su contaminación, fomentar su uso sostenible, proteger el medio acuático, mejorar la situación de los ecosistemas, así como paliar los efectos de las inundaciones y de las sequías. La Directiva Marco del Agua fue traspuesta a la legislación española en diciembre de 2003 como modificación de la Ley de Aguas vigente hasta ese entonces. A nivel nacional se regula la legislación básica sobre protección del medio ambiente, así como ordenación y concesión de recursos y aprovechamientos hidráulicos, cuando las aguas discurren por más de una comunidad autónoma y obras de interés general.

A nivel autonómico, en Canarias se aplica la Ley Territorial 12/1990, que subordina todas las aguas al interés general en el marco del respeto al medioambiente de las islas. En dicha ley se contempla la creación de los Consejos Insulares de Aguas como entidades de Derecho Público con personalidad jurídica propia y plena autonomía funcional, que asumen, en régimen de descentralización y participación, la dirección, ordenación, planificación y gestión unitaria de las aguas. El Gobierno de Canarias ha de coordinarse con los Consejos Insulares de Aguas en la preservación y mejora de este recurso, además de buscar recursos financieros para conseguir los objetivos marcados. Dichos consejos insulares dependen orgánicamente de cada Cabildo Insular y son los organismos con mayor peso en la gestión del agua. Cabe aclarar que los Cabildos Insulares son órganos de gobierno y administración de cada una de las islas del archipiélago canario, que vendrían a equivaler a las diputaciones en la península. Finalmente, los Ayuntamientos son los responsables de ejecutar planes de urbanismo, abastecimiento, saneamiento y recogida de residuos.

### Ilustración 9. Legislación multinivel de Canarias

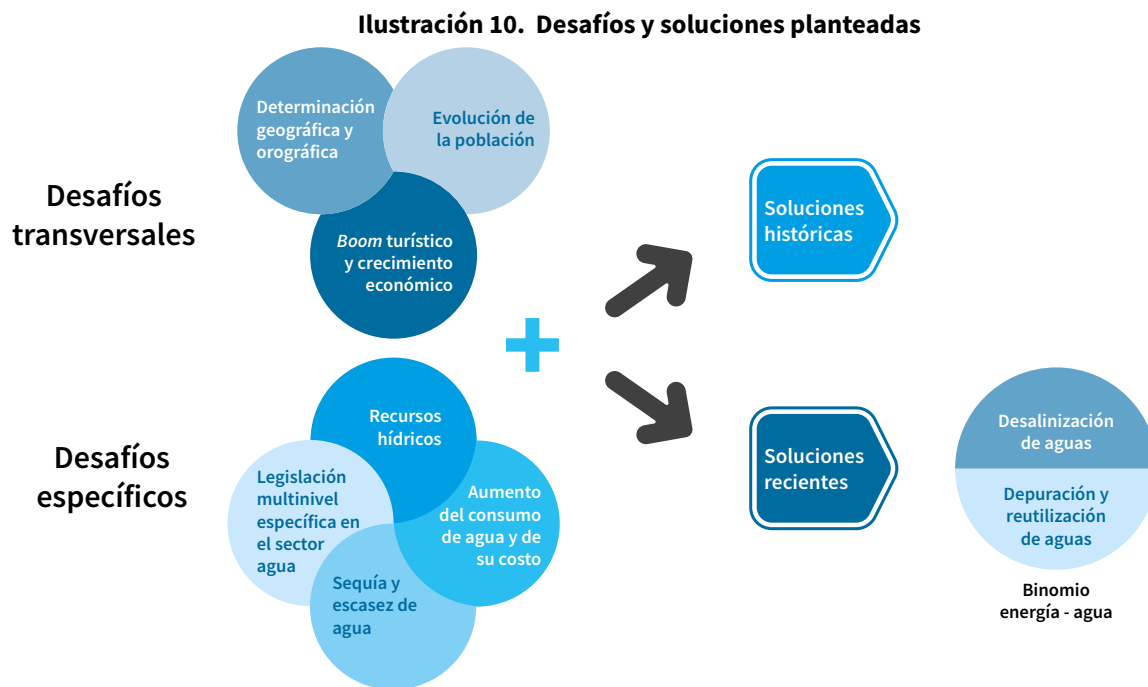


**Fuente: Elaboración propia.**

En el Anexo 4 se detallan los órganos competentes en materia de agua en Canarias, incluyendo sus funciones, labores y legislación.

# IV) SOLUCIONES

Tal como queda reflejado en la *Ilustración 10*, diferentes desafíos transversales y específicos han afectado la disponibilidad de agua en Canarias. Estos desafíos han provocado la implementación de prácticas innovadoras, ya sean las llevadas a cabo históricamente (muchas de ellas aplicadas por los primeros colonos de las islas todavía vigentes a día de hoy), como las innovaciones más recientes, casos de la desalinización y depuración de aguas residuales y reutilización, que se han convertido en lo cotidiano, para abordar el reto de la sequía y el impacto del cambio climático.



Fuente: Elaboración propia.

## A) SOLUCIONES HISTÓRICAS

El agua, en todas las regiones del mundo y, sobre todo, en las regiones áridas y semiáridas, ha supuesto la dinamización del binomio industria-tecnología junto con el ingenio de sus habitantes, y Canarias es un claro ejemplo. El archipiélago canario lleva desde el comienzo de su historia obsesionado por el autoabastecimiento de agua y, para cubrir tal necesidad, se han buscado soluciones ingeniosas, algunas de ellas aún vigentes, y otras soluciones basadas en tecnología en épocas más modernas, que han hecho de Canarias un referente a nivel internacional en algunas técnicas de producción e innovación.

En el camino de la búsqueda de soluciones y antes de implementar soluciones factibles, en Canarias se llegaron a plantear seriamente ideas que rozaban lo imposible, como por ejemplo transportar agua en barcos cisternas desde la isla de Madeira o, incluso, transportar icebergs desde el Océano Atlántico.

En el Anexo 5 se compilan las principales soluciones históricas a las que se recurrió en Canarias para solucionar la problemática en la cadena de valor del agua. Dichas soluciones abarcan técnicas como las galerías, abastecimiento desde pozos y aljibes, minas para aumentar la productividad agrícola, técnica de la precipitación horizontal para aumentar el caudal del agua, pilas o destiladeras para eliminar las impurezas del agua, arenado y gavias para almacenar aguas. Algunas de estas soluciones históricas para el aprovechamiento de agua, aún siguen siendo utilizadas, tal y como se describen en un artículo en la revista *Ambienta* (Martel G. y Peñate B., 2008).

## B) SOLUCIONES INNOVADORAS RECIENTES

Debido a los desafíos transversales y específicos anteriormente analizados, la historia de Canarias es un ejemplo de la puesta en funcionamiento de soluciones ingeniosas para la obtención y optimización del agua para sus diferentes usos. Además, Canarias ha sido una de las primeras regiones del mundo en aplicar la tecnología a la producción de agua. En concreto, fueron dos los hitos en el ámbito de producción industrial en el sector del agua los que consiguieron dar respuesta a las crecientes necesidades de Canarias (ver Ilustración 11).

**Ilustración 11. Soluciones basadas en desalinización de aguas y depuración y reutilización del agua**



Fuente: Elaboración propia.

### b.1) DESALINIZACIÓN DE AGUAS

***La desalinización es el proceso de eliminar sales del agua para producir agua que cumpla con los requisitos de calidad (salinidad) de los diferentes usos humanos***

En el año 1964, la isla de Lanzarote, en Canarias, fue la primera región de España en contar con una planta desalinizadora (ver Ilustración 12) y primera planta de producción para uso urbano en Europa, con una capacidad de producción de 2300 m<sup>3</sup>/día<sup>15</sup>, que permitió paliar la escasez de agua en la isla e ir reduciendo los barcos-tanque para el suministro de agua entre islas. A partir de esta experiencia, se replicaron plantas desalinizadoras en otras islas, primero en Gran Canaria, con una capacidad de 20 000 m<sup>3</sup>/día, seguida de la isla de Fuerteventura con una capacidad de 2000 m<sup>3</sup>/día.

En la década de los años 80 se desarrolló industrialmente la tecnología de desalinización, y en 1982 Lanzarote volvió a convertirse en referencia internacional al instalarse la primera planta desaladora experimental de ósmosis inversa para agua de mar, algo hasta ese momento era impensable. Dicha planta experimental tenía una capacidad de producción de 500 m<sup>3</sup>/día. La tecnología de ósmosis

15 Ver <http://consorcioagualanzarote.com/que-es-el-consorcio-del-agua-de-lanzarote/>



inversa permite un ahorro energético considerable respecto a las tecnologías de destilación térmica utilizadas hasta la fecha, y una mejor calidad del agua frente a la de evaporación.

#### **Ilustración 12. Primera planta de desalinización en España**



**Fuente: Lanzarote.com.**

En el año 1986, comienza la construcción en Gran Canaria de la primera gran planta de ósmosis inversa, uno de los hitos más importante en la historia de la desalinización en España. En aquel momento era una de las plantas más grande del mundo y la más avanzada tecnológicamente. La mayoría de las nuevas plantas construidas en los años 90 salvo algunas contadas excepciones, y fueron diseñadas con esta técnica de desalinización. Los avances han permitido a las plantas de desalinización aumentar su capacidad de producción, desde los 36 000 m<sup>3</sup> al día en los años 80 a superar los 83 000 m<sup>3</sup> al día actualmente, según informes de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ver Ilustración 13).

#### **Ilustración 13. Planta de desalinización Las Palmas III**



**Fuente: Diario La Provincia.**



En el año 2013 se contabilizaron 301 plantas desaladoras en Canarias, se estima no ha habido grandes cambios en el número desde entonces, lo que supone más de un tercio del total de España, y la región con más plantas desalinizadoras del mundo per cápita. De las 301 plantas, 266 son privadas y 35 son públicas (Centro Tecnológico de Ciencias Marinas - CETECIMA, *Informe de Actividad de la Economía Azul de Canarias*, 2019), que cuentan con una capacidad de producción instalada superior a los 660 000 m<sup>3</sup>/día.

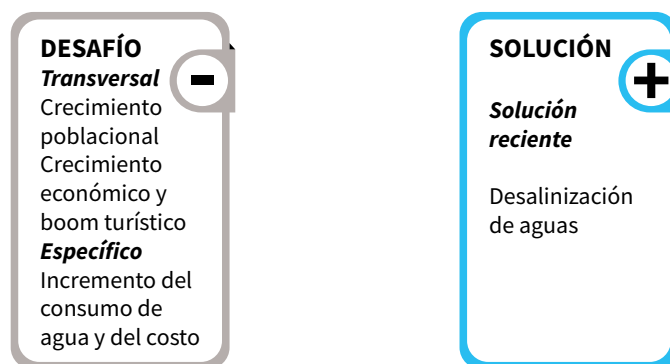
**Tabla 4. Producción de agua desalinizada sobre el total de agua producida (%)**

Gran Canaria	50
Tenerife	16
Lanzarote	100
Fuerteventura	100
La Palma	0
El Hierro	40
La Gomera	0

**Fuente: Planes hidrológicos (2do ciclo) de cada isla (2018).**

Si nos centramos por islas, cabe destacar que el 100 % del agua consumida actualmente en las islas de Lanzarote y Fuerteventura es desalada (ver Tabla 4). En cuanto al uso que se le da a esta agua, según datos del Gobierno de Canarias, en Gran Canaria el 86 % del agua para consumo humano es desalada. En Tenerife, isla con más recursos hídricos, la dependencia a la desalinización es cada vez mayor, pues representa en la actualidad el 47 % del consumo en los hogares de dicho territorio, lo que supone un incremento anual de la desalinización superior al 16 % desde 2000 (Gobierno de Canarias, *Plan Ecogestión del Agua*, 2013). Este incremento evidencia que los desafíos transversales de crecimiento poblacional y *boom* turístico se le dio solución a través de la desalinización.

#### Ilustración 14. Desafíos y soluciones



**Fuente: Elaboración propia.**

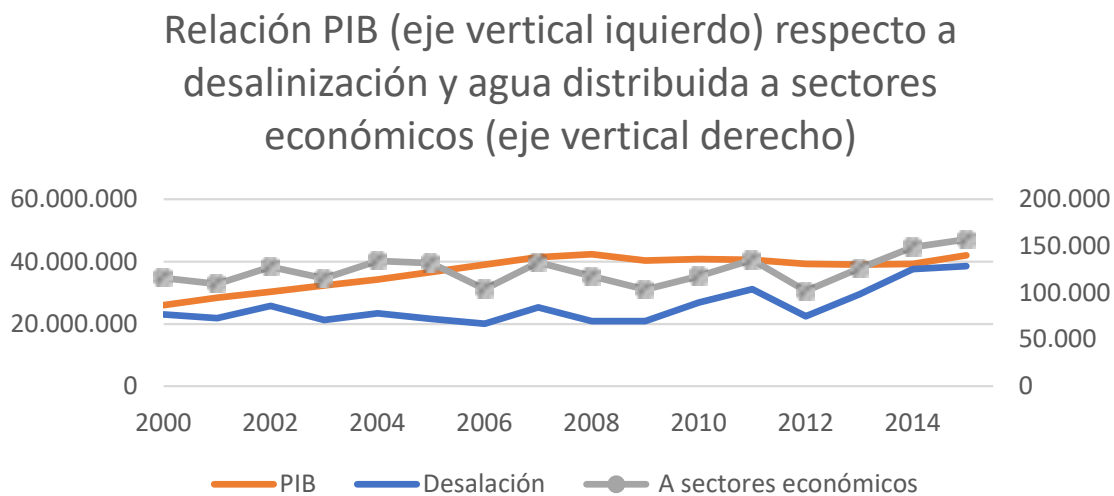
Según estimaciones del ITC, en los últimos años el coste de producción del agua desalada en Canarias está entre 0,65 euros/m<sup>3</sup> y 0,85 euros/m<sup>3</sup>, al depender de varios factores como la escala de la planta y el tipo de energía. El agua desalada que se distribuye en la red está sujeta a tarifas municipales y varía sustancialmente dependiendo del municipio y/o tipo de servicio (municipal, turístico e industrial). En cualquier caso, y según estimaciones del ITC, los precios son próximos y superiores a 1 euro/m<sup>3</sup>, y pueden llegar a 2,5 euros/m<sup>3</sup>.

En Canarias, la desalinización de aguas ha contribuido al crecimiento económico, en el gráfico 9 se observa la relación entre el crecimiento del PIB a precio de mercado (en euros), el volumen de desalinización en miles de m<sup>3</sup> de empresas canarias que las utilizan dentro de sus instalaciones, y el volumen de agua en m<sup>3</sup> distribuidos a los sectores económicos de Canarias entre el periodo 2000-2016. Se puede observar que cuando el PIB experimenta crecimientos o decrecimientos, el volumen de agua desalinizada y distribuida a sectores económicos, tiene una tendencia similar.

**“Disponiendo de agua de mar y de energía, la desalinización nos aporta una pequeña burbuja que nos aísla de la falta de precipitaciones, de la posible contaminación de los acuíferos y de la sobreexplotación de los recursos naturales. Además, desde lo público, le confiere al agua desalada un precio conocido y estable en el tiempo, que no se ve interferido por la situación del mercado del agua privada que tenemos en Canarias.”**

Baltasar Peñate, jefe del Departamento de Agua del Instituto Tecnológico de Canarias (ver la entrevista completa en el Anexo 6)

**Gráfico 9. Relación PIB, desalinización y agua distribuida a sectores económicos en Canarias**



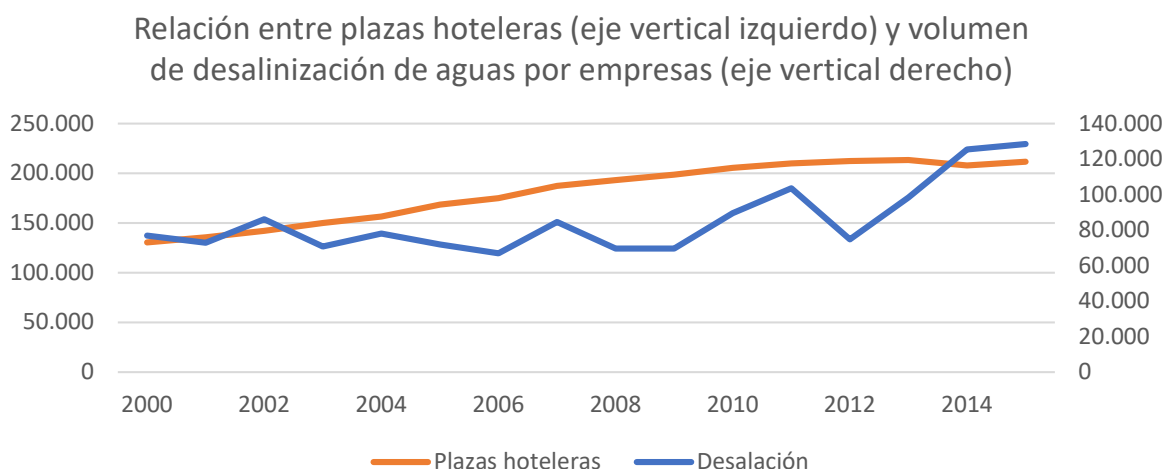
**Fuente: Elaboración propia con base en el ISTAC (2018).**

Asimismo, la desalinización es clave para poder sostener el turismo, principal motor económico de Canarias. Si se compara (Gráfico 10) la evolución de la oferta alojativa con la evolución de la obtención de agua el periodo 2000-2016, se observan incrementos similares, 62,24 % y 76,57 % respectivamente.

**“Como principales ventajas de la desalinización destacaría que es un proceso a prueba de sequías, que permite la disponibilidad del recurso 24 horas al día, 365 días al año y que es un recurso de calidad”.**

Carmelo Santana, gerente de la empresa ELMASA (ver la entrevista completa en el Anexo 6)

**Gráfico 10. Relación plazas hoteleras y volumen de desalinización de aguas por empresas**



**Fuente: Elaboración propia con base en ISTAC (2018).**

A nivel mundial, en el año 2018 existía una capacidad total instalada en desalinización de 95 millones de m<sup>3</sup>/día<sup>16</sup>, con un total de alrededor de 20 000 plantas de desalinización instaladas y activas en todo el mundo<sup>17</sup>. España, además, es uno de los principales países del mundo en producción de agua desalinizada rondando actualmente en torno a los 5 millones m<sup>3</sup>/día.

## **b.2) SOLUCIONES A LOS NUEVOS RETOS GENERADOS POR LA DESALINIZACIÓN**

La solución de la desalinización como una manera innovadora de dar respuesta a las necesidades de agua existentes en Canarias en los últimos años, ha generado otro tipo de nuevos desafíos como consecuencia de su puesta en práctica, a los que hoy se les continúa dando respuesta en Canarias desde el ámbito público y privado. Los principales retos en la actualidad son los siguientes:

Reducción de las aguas hipersalinizadas (denominada salmuera o rechazo) que se producen en el proceso de desalinización. En concreto, un estudio estimó que por cada litro de agua producida se desechan un promedio de 1,5 litros de salmuera (Universidad de Naciones Unidas - UNU, *El estado de la desalinización y la producción de salmuera: una perspectiva global*, en inglés *The state of desalination and brine production: A global outlook*, 2018). En Canarias, una iniciativa privada desarrolló una solución para la dilución del 43 % de la salmuera (ver Caso de éxito 1). Además, el fenómeno de intrusión marina ha provocado el aumento de la salinidad de los acuíferos que requieren la aplicación de procesos de desalinización para hacerlas aptas para el consumo humano o el riego.

16 Ver <https://idadesal.org/ida-water-security-handbook-points-to-robust-increase-in-desalination-and-water-reuse-for-2019/>

17 Asociación Internacional del Agua – IDA por sus siglas en inglés, Water Security Handbook (2019).

*Reducción del consumo de combustibles fósiles y fomento del uso de energías limpias.* En la actualidad, se está trabajando en reducir el consumo de combustibles fósiles y fomentar el uso de energías limpias que produzcan la energía suficiente para que las plantas desalinizadoras sean autosuficientes desde el punto de vista energético.

Por tal motivo, Canarias está en continua innovación tanto en el ámbito de producción industrial del agua para reducir el uso de energía y ser respetuoso con el medioambiente, como con el desarrollo de software inteligente para mejor gestión de las plantas de desalinización, para así obtener información de valor de cara a implementar medidas de ahorro energético.

Además, empresas canarias han adquirido diferentes patentes relacionadas con la eliminación de impurezas, como por ejemplo el fluoruro, que afecta en determinados países.

Por último, en el Anexo 6 se incluyen una serie de entrevistas realizadas a instituciones públicas (Instituto Tecnológico de Canarias) y privadas (Tagua, Elmasa y Agroislas) de Canarias con el objetivo de dar a conocer diferentes desarrollos realizados en el ámbito de la innovación en el sector del agua, así como su punto de vista sobre las perspectivas del sector.

**“Canarias afronta como retos: la mejora de la eficiencia hídrica de las redes hidráulicas, puesto que el nivel de pérdidas de agua es muy mejorable, la aportación real de las energías renovables al ciclo del agua en las islas, y la planificación y mecanismos de gestión ante la demanda de agua alternativa en medianías y cumbres, principalmente para la agricultura.”**

Baltasar Peñate, jefe del Departamento de Agua del Instituto Tecnológico de Canarias (ver entrevista completa en Anexo 6)

## **CASO DE ÉXITO 1. EMPRESA CANARIA ECOS, ESTUDIOS AMBIENTALES Y OCEANOGRAFÍA S.L. Y EL DESAFÍO DE LA SALMUERA**

Los procesos de desalinización separan el agua de entrada o bruta en dos corrientes: una de agua potable, es decir, el agua desalada producida en la planta desaladora, y otra de **salmuera** y que es **la misma agua de entrada con una mayor concentración de sales, al estar estas diluidas en menor cantidad de agua**. Por cada litro de agua producida se desecha un promedio de 1,5 litros de salmuera acompañada de productos químicos tóxicos utilizados en el proceso de desalinización (cobre, cloro, etc.).

Ecos Canarias es una empresa consultora de medioambiente, ingeniería costera e I+D, desarrolladora de una solución, que instalada en las plantas desalinizadoras, elimina los efectos de la salmuera a través de unos difusores basados en eductores de chorro venturi (succión causada por un diferencial de presión) que mejora la mezcla de la descarga y la velocidad de dilución, sin consumo de energía adicional. La zona de succión de 360° permite una capacidad de succión de hasta 4 unidades de volumen de agua de mar ambiental a 1 unidad de volumen de salida de salmuera, en condiciones ideales.

Los principales beneficios de este sistema son protección del medio marino, minimización de costos, dilución de la salmuera hasta un 43 %, reducción de la zona de mezcla y la de impacto del penacho, reducción de la duración del emisario, eliminación de la interferencia con la toma que se acerca al emisario, y permiso para monitoreo en tiempo real de la dilución de descargas. **Más información:** <https://ecostec.com/>

## CASO DE ÉXITO 2. EMPRESA CANARIA TAGUA Y EL PROBLEMA DE LA FLUOROSIS

*(Texto extraído de la nota de prensa publicada en CSIC el día 23/11/2019)*

Millones de personas, particularmente niños, están expuestas a sufrir fluorosis, una enfermedad ósea causada por el consumo de agua con fluoruro, un contaminante de origen geológico presente en las aguas subterráneas. Un equipo de investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y de la Universidad de Addis Abeba, ha desarrollado un filtro basado en zeolitas que permite extraer el fluoruro del agua de manera económica y sostenible. Dicha tecnología se ha transferido a la empresa Tagua SL, que ha puesto en marcha su fabricación a escala comercial (<https://www.csic.es/es/actualidad-del-csic/una-tecnologia-del-csic-posibilita-el-acceso-agua-potable-en-zonas-rurales-de>).

El CSIC desarrolló dos plantas potabilizadoras con zeolitas en Etiopía (localidades de Dida y Obe), país con más de 14 millones de personas en riesgo de padecer fluorosis en los dientes y el esqueleto. El objetivo del proyecto fue reducir los altos niveles de fluoruro presentes en el agua hasta un nivel de 1,5 miligramo por litro (mg/L), que es el límite establecido por la Organización Mundial de la Salud. Se acondicionaron filtros en dos pozos contaminados que suministran agua a la comunidad local y cuya concentración de fluoruro era de 2-3 mg/L.

Las zeolitas naturales tienen un origen volcánico y poseen una estructura microporosa que puede atrapar una amplia variedad de elementos, como sodio, potasio y magnesio. Esta capacidad permite su aplicación en el tratamiento de aguas residuales, la extracción de amoníaco, el control de olores, la extracción de metales pesados de residuos nucleares, mineros e industriales, en el acondicionamiento de los suelos para usos agrícolas e incluso como alimento para animales. Esta tecnología es fácilmente aplicable en Latinoamérica. **Más información:** <https://tagua.es/>

## CASO DE ÉXITO 3. DESAL+ LIVING LAB, LABORATORIO PARA LA DESALINIZACIÓN

Canarias, en su afán por seguir innovando en el sector de la desalinización, necesitaba crear espacios para convertirse en una referencia a nivel mundial en dicho campo y atraer proyectos internacionales de I+D+i, dotándose de laboratorios y otras infraestructuras, por lo que creó el DESAL+ Living Lab. Uno de los principales objetivos es incrementar la inversión en I+D+i en desalinización, el conocimiento del nexo agua - energía y la asignación de recursos de forma coordinada.

DESAL+ Living Lab cuenta con recursos propios de investigación, equipamiento de campo, laboratorios de análisis de aguas, infraestructuras para pilotos con agua de mar, salmuera, energías renovables, plantas desaladoras y parcelas (*on-shore/off-shore*), todo ello para un uso experimental y demostrativo. Las tres principales áreas de actividad son:

**Área experimental** (*testbed*), con apoyo técnico y logístico, para la instalación y ensayo de prototipos y nuevos dispositivos centrados en desalinización, la desalinización mediante energías renovables y otros campos relacionados. El objetivo es desarrollar soluciones y proyectos demostrativos e innovadores.

**Soporte técnico** y consultoría para el desarrollo, ampliación y demostración en condiciones reales de soluciones innovadoras utilizando la infraestructura abierta local de desalinización a todas las escalas para fines de I+D. El objetivo es facilitar la innovación práctica y acelerar la búsqueda de soluciones a las deficiencias tecnológicas de la desalinización, proporcionando a los investigadores, fabricantes y usuarios finales un acceso rápido y sencillo a los medios y recursos que necesitan. *(Continúa en la página siguiente)*

**Actividades de formación**, programas educativos, transferencia de conocimiento, etc.

Cuenta con respaldo financiero de fondos europeos y del Gobierno de Canarias. Junto con el Instituto Tecnológico de Canarias, participan la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI), la Plataforma Oceánica de Canarias (PLOCAN), las universidades de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) y de La Laguna (ULL), la Fundación Centro Canario del Agua (FCCA), los Consejos Insulares de Aguas de Gran Canaria (CIAGC) y de El Hierro (CIAEH), la Mancomunidad del Sureste de Gran Canaria y empresas privadas. Más información: <https://www.desalinationlab.com/>

### **b.3) DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y REUTILIZACIÓN DEL AGUA**

A nivel mundial, el 80 %<sup>18</sup> de las aguas residuales regresan a ríos, subsuelo o medio marino sin ser tratadas o reutilizadas, lo que contribuye a que alrededor de 1.800 millones de personas usen una fuente de agua contaminada en origen, lo que los pone en riesgo de contraer cólera, disentería, fiebre tifoidea y poliomielitis. Lejos de ser algo que descartar o ignorar, las aguas residuales desempeñarán un papel importante para satisfacer la creciente demanda de agua en las ciudades en rápida expansión, mejorar la producción de energía, el desarrollo industrial y apoyar la agricultura sostenible.

La depuración de aguas residuales ha ido incrementándose en las islas Canarias, al mismo tiempo que su reutilización en la agricultura desde los años 80, sobre todo en las islas de Tenerife y Gran Canaria, y para el turismo en las islas de Fuerteventura y Lanzarote, lo que responde al *Desafío 3 Crecimiento Económico y Boom Turístico*. Actualmente, en Canarias operan alrededor del centenar de plantas depuradoras, sobre todo de tratamiento secundario. Según datos del Instituto Tecnológico de Canarias, el coste del agua depurada ronda entre los 0,3 €/m<sup>3</sup> - 0,4 €/m<sup>3</sup>.

El volumen de aguas residuales tratadas al día en Canarias se ha incrementado considerablemente en tan solo 20 años (ver Gráfico 11). Este aumento se debe al continuo crecimiento de consumo de agua en los diferentes sectores y a que, además, es obligatorio depurar el agua independientemente de su destino posterior. La depuración está regulada por directivas europeas (91/271/CEE) y en la Ley de Aguas de España, si bien es cierto que esta materia está delegada a las comunidades autónomas, cabildos y ayuntamientos en Canarias.

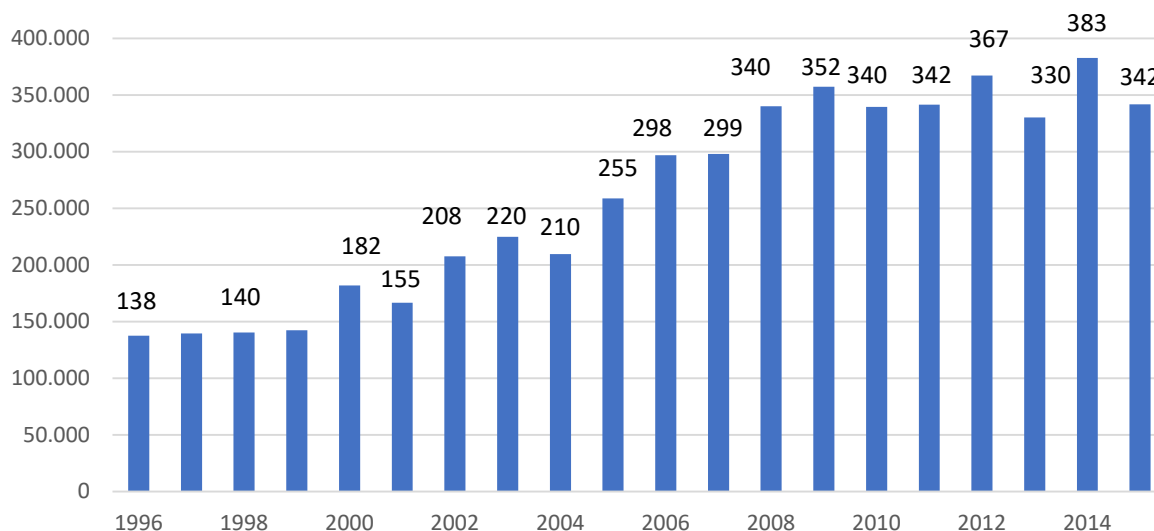
**“En Canarias, el agua residual ha dejado de considerarse un residuo del que nos tenemos que deshacer para convertirse en un recurso más, valorizable y sustitutivo de otros recursos con mayor impacto ambiental en su obtención.”**

Baltasar Peñate, jefe del Departamento de Agua del Instituto Tecnológico de Canarias (ver la entrevista completa en el Anexo 6)

18 Ver <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/> (Objetivo de Desarrollo Sostenible 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos)



**Gráfico 11. Volumen de aguas residuales tratadas (m<sup>3</sup>/día): 1996-2016**



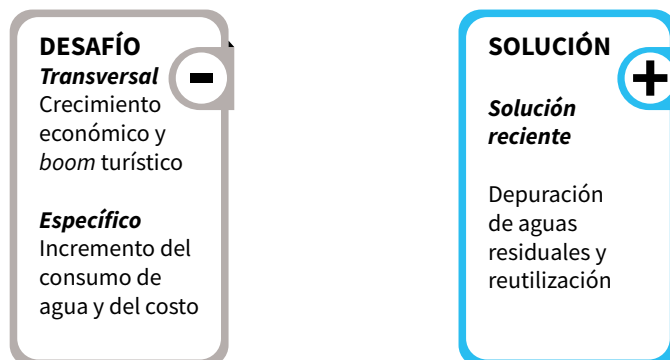
**Fuente: Elaboración propia con base en ISTAC (2018).**

Gracias a los avances en la tecnología en el área de tratamiento de aguas residuales, el agua se puede reutilizar, teniendo una calidad aceptable que puede servir para mitigar la sobreexplotación de los acuíferos, y complementar la producción de agua industrial mediante otras técnicas, como la desalinización, como hace Canarias, consiguiendo un cierto equilibrio en su balance hídrico.

En el año 2016, en España se reutilizaron el 10 % de las aguas tratadas (INE, 2016), lo que le coloca líder en Europa<sup>19</sup>, que de media solo reutiliza algo menos del 3 %<sup>20</sup>.

Cabe destacar que la reutilización de aguas está regulada por el Real Decreto 1620/2007, que establece que solo se puede reutilizar agua depurada para uso urbano, agrícola e industrial, por lo que queda prohibido su uso para consumo humano, hospitales e industria alimentaria entre otros sectores y usos que afectan de lleno a la salud.

**Ilustración 15. Ejemplos de desafíos a los que se da solución con la reutilización**



**Fuente: Elaboración propia.**

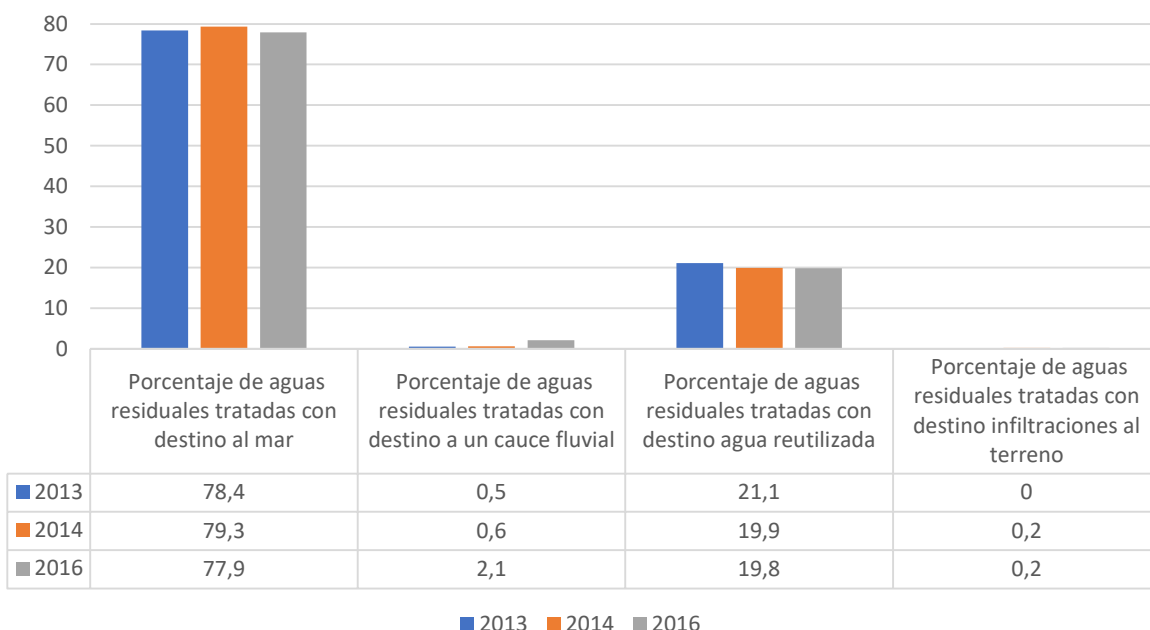
19 Ver <https://www.agritotal.com/nota/42805-europa-multiplicara-por-seis-la-reutilizacion-de-agua/>

20 Ver <https://www.iagua.es/noticias/locken/quien-y-que-reutiliza-mas-agua-espana>

En el caso de Canarias, se comenzó a planificar el sistema de agua reutilizable en los años 80, y según datos del año 2016, se ha convertido en la cuarta región de España que más reutiliza su agua depurada, ya que el 20 % de las aguas tratadas se reutilizan y el resto se vierte al mar.

Entre el periodo 2013-2016 no han variado dichos porcentajes, pero si se amplía el periodo de análisis se pone en valor la evolución de Canarias. En el año 1992 no se reutilizaba el agua y en el año 2002 solo se reutilizaba el 4 % del total de agua tratada (Centro Canario del Agua, 2002).

**Gráfico 12. Destino de aguas residuales tratadas 2013-2016**



**Fuente: Elaboración propia con base en ISTAC (2018).**

Estos datos no hacen más que reflejar una vez más el rápido ascenso de tecnologías de producción de agua en Canarias a unos costes asumibles y moderados para satisfacer la demanda creciente de agua en el sector agrícola y urbano principalmente, tal y como se desprende de la siguiente tabla.

**Tabla 5. Agua reutilizada según el uso (%)**

AGUA REUTILIZADA SEGÚN EL USO (%)	2005	2011	2012	2013	2014	2016
Agricultura	58	52	63	57	53	71
Industria	12	0	0	0	2	0
Jardines y zonas deportivas de ocio	2	46	32	43	36	27
Limpieza de alcantarillado y baldeo de calles	28	1	4	0	6	2
Otros usos	0	1	1	0	3	0

**Fuente: Elaboración propia con base en ISTAC (2018).**

La agricultura es el ámbito que más demanda agua reutilizada de los analizados, a pesar de que la superficie agrícola se ha reducido en Canarias desde los años 70, la producción ha aumentado.

**Tabla 6. Relación aguas reutilizadas, superficie de cultivo y producción agrícola**

	1994	2012	2013	2014	2016
Agua reutilizada usada en agricultura (%)	0	63	57	53	718
Cultivos herbáceos (toneladas)	1 000 000	359 820	437 917	429 056	415 868
Total cultivos leñosos (toneladas)		450 844	447 239	449 764	488 627
Superficie de cultivos herbáceos (hectáreas)	49 247	22 965	23 177	23 137	21 659
Superficie de cultivos leñosos (hectáreas)		17 348	18 426	19 610	18 405

**Fuente: Elaboración propia con base en ISTAC e Instituto Tecnológico de Canarias (2019).**

En 1994 no se utilizaba agua regenerada en ningún sector, ni siquiera en agricultura. Como muestra del cambio, se refleja cómo en el año 2016 más del 70 % del agua reutilizada lo usa la agricultura; es decir, la evolución en tan solo 22 años ha sido notable.

Además, la superficie cultivada en el año 2016 es inferior a la existente en el año 1994, si bien debido a las nuevas técnicas de regadío y aprovechamiento de aguas regeneradas la productividad agrícola no se ha visto afectada entre el periodo 2016-1994, ya que se produjeron prácticamente el mismo número de toneladas.

Es más, si nos centramos en el periodo 2012-2016, la superficie total de cultivos se redujo en un 0,62 %, si bien por el contrario se ha aumentado la producción en más del 10 %, y el uso de aguas reutilizadas en el sector agrícola ha pasado de representar algo más del 60 % en 2012 a representar en el año 2016 el 70 % del total de aguas reutilizadas en el sector. Por tanto, el desafío “Crecimiento Económico” motivó la implementación de la solución a través de la reutilización de aguas.

## b.4) SISTEMAS DE DEPURACIÓN NATURAL (SDN)

*(Informe divulgativo sobre experiencias y resultados en la aplicación de Sistemas de Depuración Natural de aguas residuales, Instituto Tecnológico de Canarias, 2017)*

Como se ha explicado previamente en los desafíos específicos (*Desafío: Legislación multinivel específica en el sector del agua*), Canarias está sometida a cuatro niveles legislativos, uno de los cuales es el de la UE. Esta marca directivas que han de ser acometidas en un plazo de tiempo marcado por las mismas. En el caso que nos ocupa, la Directiva 91/271/CEE fijaba el 31 de diciembre de 2005 como fecha límite para que las aglomeraciones urbanas menores de 2000 habitantes equivalentes, que vertiesen a aguas continentales o estuarios y que tuvieran construidos sus colectores, sometiesen sus aguas residuales a un tratamiento adecuado.

En la actualidad, son estas pequeñas aglomeraciones las que tienen más deficiencias en lo que al tratamiento de sus aguas residuales se refiere. Es en este tipo de población dispersa, particularmente rurales, donde ha de hacerse un gran esfuerzo para corregir sus carencias en saneamiento y depuración y poder cumplir la normativa vigente y mejorar la calidad de vida de estas poblaciones. Por otra parte, el RD 1620/2007 (legislación española) sobre reutilización de aguas regeneradas supone un nuevo reto y una oportunidad. Por un lado, la regeneración de efluentes supone una mejora de calidad en el vertido y, también, sobre el medio receptor, y por otro, la posibilidad de un incremento de los recursos hídricos existentes en las zonas de escasez, como suelen ser las áreas rurales de las islas.

Es por todo ello que el ITC, adelantándose a las exigencias que estaban por venir y conscientes de que este sector (el de la depuración a pequeña escala), constituía una oportunidad para el mejor aprovechamiento del agua, la biomasa y los nutrientes, a un bajo coste energético y que, además, podría suponer un elemento dinamizador del empleo local y de la búsqueda de la sostenibilidad, inició en 1998-1999 una línea de trabajo para el desarrollo y fomento de los sistemas de depuración natural en Canarias.

**Ilustración 16. Aprovechamiento de la masa generada en el humedal de flujo horizontal del SDN Santa Lucía (Gran Canaria)**






Aprovechamiento de la biomasa generada en el humedal de flujo horizontal del SDN Santa Lucía después de su poda por artesano local que utiliza las fibras vegetales que selecciona para cestería (Fuente: Mancomunidad del Sureste de Gran Canaria).

**Fuente: Instituto Tecnológico de Canarias (2017).**

Los procesos que intervienen en los SDN (ver Ilustración 16) son análogos a los que se desarrollan en los tratamientos convencionales de depuración de aguas residuales (sedimentación, filtración, adsorción, precipitación química, reacciones de oxidación y reducción, intercambio iónico, degradación biológica aerobia y anaerobia, entre otros), a los que se unen otros que se dan en la naturaleza (fotosíntesis, fotooxidación, asimilación de nutrientes por parte de las plantas o depredación, por mencionar algunos). La diferencia fundamental estriba en que en las tecnologías convencionales estos fenómenos transcurren de forma secuencial en tanques y reactores, y a velocidades aceleradas gracias al aporte de energía, mientras que en los SDN se opera a velocidad “natural” (sin aporte de energía de forma artificial). El ahorro en energía se compensa con una mayor necesidad de superficie para realizar el proceso.

A continuación, se puede observar en la Ilustración 17 diferentes procesos de SDN divididos por la fuente de energía natural y los efectos destacables de cada sistema.

**Ilustración 17. Fuentes de energía en SDN**

FUENTE DE ENERGÍA	PROCESO EN EL SDN	EFECTOS DESTACABLES
 SOL	Estratificación por temperatura	Creación de hábitats aerobios y anaerobios
	Radiación ultravioleta	Desinfección/ Fotodegradación
	Fotosíntesis	Producción de oxígeno Asimilación de nutrientes
 VIENTO	Aireación en superficie	Favorece circulación del agua Incremento O <sub>2</sub> en superficie
 GRAVEDAD	Estratificación por densidad	Creación de hábitats eufóticos y afóticos
	Sedimentación	Reducción de materia orgánica en suspensión Creación de hábitat bentónico
	Flujo del agua	Circulación del agua por los distintos entornos/elementos del sistema

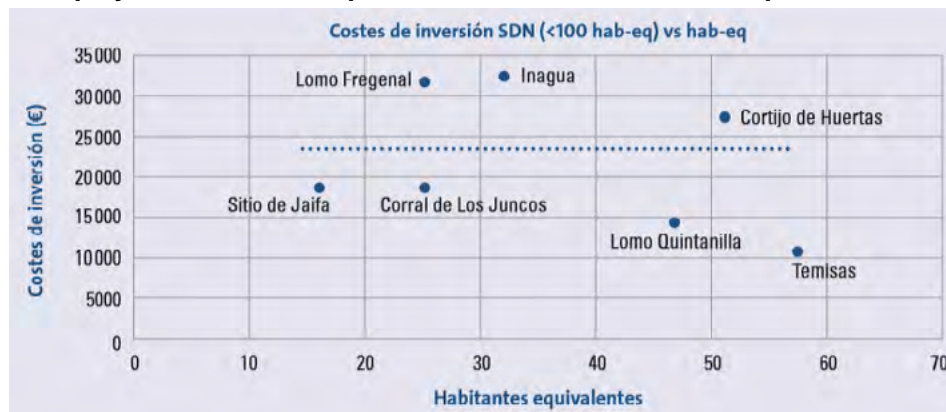
Fuente: Instituto Tecnológico de Canarias (2019).



Como ejemplo, se citan en el presente documento, algunos proyectos de humedales artificiales de diferente tipo, localizados en Canarias. Concretamente en las poblaciones de Santa Lucía (combinación de humedales de flujo vertical y horizontal), Temisas (humedal horizontal en serie con una depuradora convencional) y Lomo Fregenal (humedales horizontales en paralelo), desarrollados y gestionados en colaboración con las Mancomunidades de municipios del Sureste y Medianías de Gran Canaria. Es destacable también la red de SDN del Cabildo de la isla de Gran Canaria, con el que se ha colaborado para instalar nuevos sistemas en los albergues de la naturaleza de Inagua o del Cortijo de Huertas en las cumbres de la isla (ver Gráfico 13).

Aunque cada sistema se optimiza para el lugar en el que se va a ejecutar, consideramos de interés exponer en el siguiente gráfico ejemplos de coste de implementación de sistemas en poblaciones con menos de 100 habitantes. Hay que tener en cuenta que los costes en ALC podrían ser menores por el coste/hora de trabajo de la ejecución de las obras.

**Gráfico 13. Representación de los costes de inversión frente a los habitantes equivalentes para las instalaciones proyectadas con una capacidad menor de 100 habitantes equivalentes**



Fuente: Instituto Tecnológico de Canarias (2019).

#### CASO DE ÉXITO 4. COMPLEJO AGROHIDRÁULICO DE VALLE DE SAN LORENZO, TENERIFE

El municipio de Arona, en la isla de Tenerife, se caracteriza por un sector agrícola de exportación, principalmente de plátano. La competencia por el terreno y el coste del agua exigían a los agricultores el aumentar su productividad y minimizar costes. La empresa pública Balten (Balsas de Tenerife), dependiente del Cabildo de la isla de Tenerife, gestiona varios embalses pero el de Arona es un caso de éxito en la reutilización de aguas depuradas para el sector agrícola. El embalse, concluido en 1991, está constituido por 1.000 ha y una red primaria de distribución de 6,7 km de longitud; y almacena aguas blancas excedentes de las explotaciones agrícolas de la zona.

El Depósito de Homogeneización –también denominado como la balsa– resulta una pieza clave para la regulación de los tratamientos terciarios que se han desarrollado en lo que ha venido llamándose Complejo Agrohidráulico de Valle de San Lorenzo. En el complejo confluyen, entre otras, las aguas depuradas de Santa Cruz, a través de la conducción de transporte de 70 kilómetros que discurre entre estos dos puntos. Del agua depurada que se transporta a Valle San Lorenzo –unos 22.000 m<sup>3</sup>/día–, una fracción se desala en la planta con el objetivo de reducir su salinidad. Mediante la mezcla de esa fracción desalada con el resto en la balsa del Complejo –250.000 m<sup>3</sup>– se obtiene el agua apta para riego que se distribuye en la comarca satisfaciendo un 40 % de la demanda hídrica de la zona. La obra se financió con fondos de origen público pero su gestión se basa en vender el agua a los agricultores del Valle de San Lorenzo a un precio reducido, a través de la empresa pública BALTEN. Más información: <https://www.balten.es/> (Continúa en la página siguiente)



Tipología: Materiales sueltos impermeabilizada con geomembrana  
Volumen a máximo nivel de embalse: 250 654 m<sup>3</sup>  
Cota máximo nivel de embalse: 202 m  
Altura de agua: 16,00 m  
Superficie impermeabilizada en taludes: 18 528 m<sup>2</sup>  
Superficie impermeabilizada en fondo: 9641 m<sup>2</sup>

Fuente: BALTEN.

## C) SOLUCIONES AL NEXO ENERGÍA - AGUA

El agua y la energía son dos aspectos fundamentales para el desarrollo económico y social por separado, pero existe un nexo o interdependencia entre dichos aspectos (ver Ilustración 18). Esta interdependencia tiene implicaciones significativas tanto para la seguridad energética como para la seguridad del agua. Con el aumento de las necesidades de agua y energía, se ha vuelto cada vez más importante comprender los vínculos entre los dos, anticipar los puntos de estrés futuro e implementar políticas, tecnologías y prácticas que aborden los riesgos asociados. Por ello son muchos los organismos internacionales, gobiernos y centros de investigación que trabajan en los numerosos aspectos y dimensiones del nexo agua-energía.

El sistema de agua necesita energía para recolectar, bombear, tratar y desalinizar el agua. Según la Agencia Internacional de la Energía<sup>21</sup>, el consumo de energía a nivel mundial por parte del sector del agua es aproximadamente igual a toda la energía utilizada por Australia en la actualidad. La mayor parte de esto es en forma de electricidad; en 2014, alrededor del 4 % del consumo mundial de electricidad se utilizó para extraer, distribuir y tratar agua limpia y aguas residuales, junto con 50 millones de toneladas de petróleo, principalmente diésel utilizado para bombas de riego y gas en plantas de desalinización.

Ilustración 18. Nexo energía – agua en Canarias



Fuente: Elaboración propia.

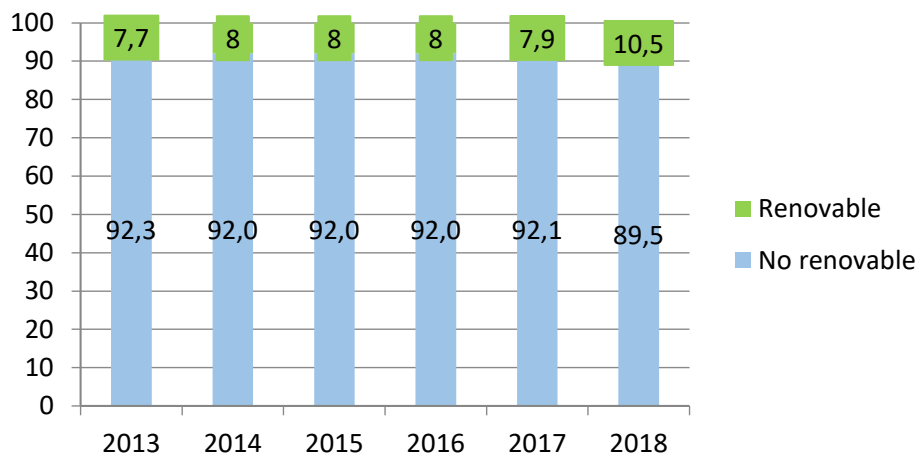
21 Ver <https://www.iea.org/topics/energy-and-water> (2016).

Hasta 2040, se prevé que la cantidad de energía utilizada en el sector del agua sea más del doble. El mayor aumento proviene de la desalinización, seguido de la transferencia de agua a gran escala y la creciente demanda de tratamiento de aguas residuales (y niveles más altos de tratamiento), pero Canarias está probando técnicas para reducir el uso de recursos fósiles y producir agua mediante desalinización con el uso de energías renovables.

Para poner en contexto el nexo posible entre el agua y la energía en Canarias, es preciso esbozar en primer lugar el sistema energético de Canarias, que se caracteriza, según Red Eléctrica de España, por tener seis sistemas eléctricamente aislados, de pequeño tamaño y con una red de infraestructuras eléctricas débilmente mallada.

En el año 2018, Canarias tenía una potencia instalada de 3059 MW y generó en el mismo año, de forma neta, 8844 GWh: cerró el año 2018 con el 10,5 % de energías renovables dentro del mix de producción energética, frente al 7,9 % en el año 2017 y con previsiones de seguir aumentando ese aporte de energías renovables al mix energético (Red Eléctrica de España, 2018).

**Gráfico 14. Penetración de energías renovables en Canarias 2013-2018 (%)**



Fuente: Red Eléctrica de España (2019).

Además, si añadimos el concepto de alimento o agricultura al binomio agua-energía, nos ayuda explicar, analizar y poder entender las complejas interacciones entre estos tres sectores, ya que (como se ha expresado anteriormente) el sector agroalimentario consume el 70 % del agua producida y alrededor del 30 % de la energía producida, según el Banco Interamericano de Desarrollo<sup>22</sup>.

### BOX DE CONOCIMIENTO 3: ANÁLISIS DEL NEXO AGUA-ENERGÍA-AGRICULTURA EN CANARIAS

Los investigadores del ITC Baltasar Peñate, Juan Antonio de la Fuente y Ana Musicki son coautores de la publicación científica “Estructurando una evaluación integrada del nexo agua – energía – alimentos en un sistema local de desalinización eólica para irrigación”, en inglés “Structuring an integrated water-energy-food nexus assessment of a local wind energy desalination system for irrigation” (*Science of the Total Environment*, 2019, volumen (*Continúa en la página siguiente*))

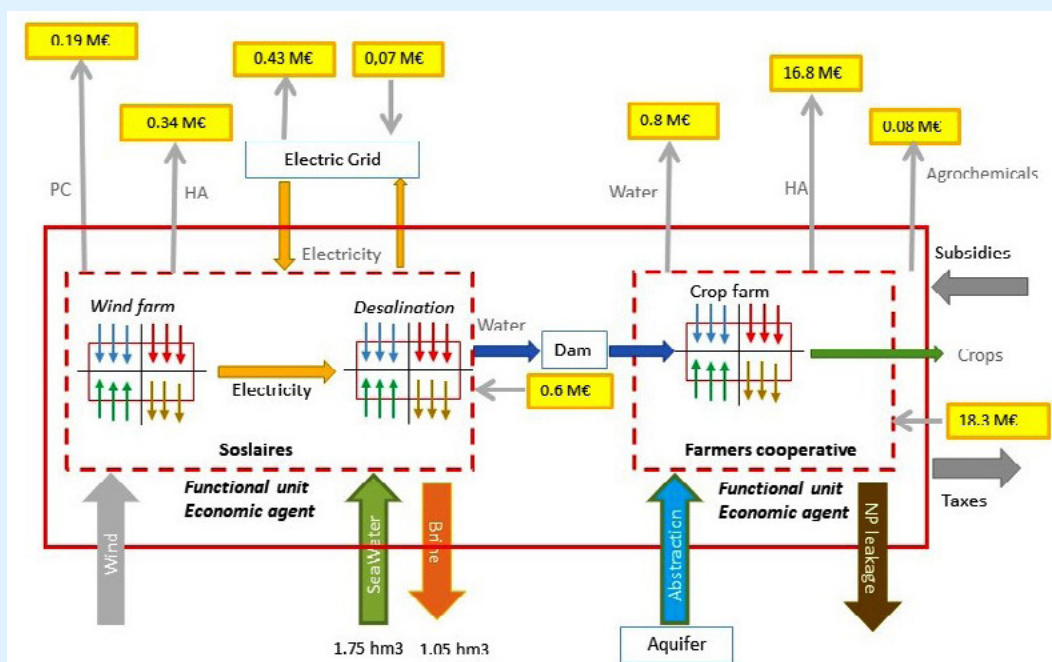
22 Ver <https://blogs.iadb.org/agua/es/que-papel-tiene-el-nexo-entre-agua-energia-alimentos/>

689), resultado de los trabajos de investigación desarrollados en el marco del proyecto H2020 MAGIC, en el que intervienen además expertos de la Universidad Autónoma de Barcelona (ICTA-UAB, ICREA). A través de un enfoque novedoso que busca ilustrar las interrelaciones del nexo agua-energía-alimentación (WEF, por sus siglas en inglés), el estudio pone de manifiesto la estrecha imbricación de estos recursos en el contexto del mundo agrícola insular, basado en el caso de estudio del sistema ubicado en la costa este de Gran Canaria, en la zona conocida como Playa de Vargas. Allí, la empresa Soslares cuenta con una planta desaladora conectada a un parque eólico, en régimen de autoconsumo, que abastece la demanda de agua para riego de 230 hectáreas de cultivos en la zona.

Este modelo de producción de agua desalada a través de energía eólica es un ejemplo de solución local sostenible frente a la escasez hídrica en zonas vulnerables donde el aumento de la población y la sobreexplotación de los acuíferos obligan a buscar soluciones inteligentes, innovadoras y eficientes para garantizar recursos hídricos suficientes y de calidad para la agricultura.

Este sistema cumple con el patrón de sostenibilidad de los recursos del nexo WEF: (1) permite que un sistema socio-ecológico semiárido aislado produzca sus propios cultivos gracias al autoabastecimiento de agua de riego, (2) el agua se obtiene del mar por lo que se evita la sobreexplotación de los acuíferos y (3) la energía para la desalinización se obtiene en un alto porcentaje del viento, por lo que no requiere la importación de combustibles desde el exterior.

Es importante tener en cuenta que en esta área es posible usar diferentes tipos de agua (subterránea, desalada, recuperada), pero que no son necesariamente aptos en calidad (salinidad y requisitos agronómicos) y cantidad para los diferentes cultivos. Además, el uso del agua subterránea depende de un mercado y gestión privada y, por lo tanto, está sujeto a disponibilidad y variaciones de precios fuera de control. Por lo tanto, para los agricultores, el agua desalada y más cara es una garantía de suministro en condiciones estables (precio y gestión). Los posibles subsidios recibidos por el parque eólico y la planta de desalinización deberían garantizar su viabilidad económica. Los agricultores pueden asumir el alto costo del agua desalada si se considera (i) la existencia de subsidios agrícolas y (ii) la política de precios del mercado local. Es importante tener en cuenta estos argumentos específicos de la ubicación al considerar soluciones similares para otras áreas. A continuación, se muestra el esquema de ingresos y gastos.

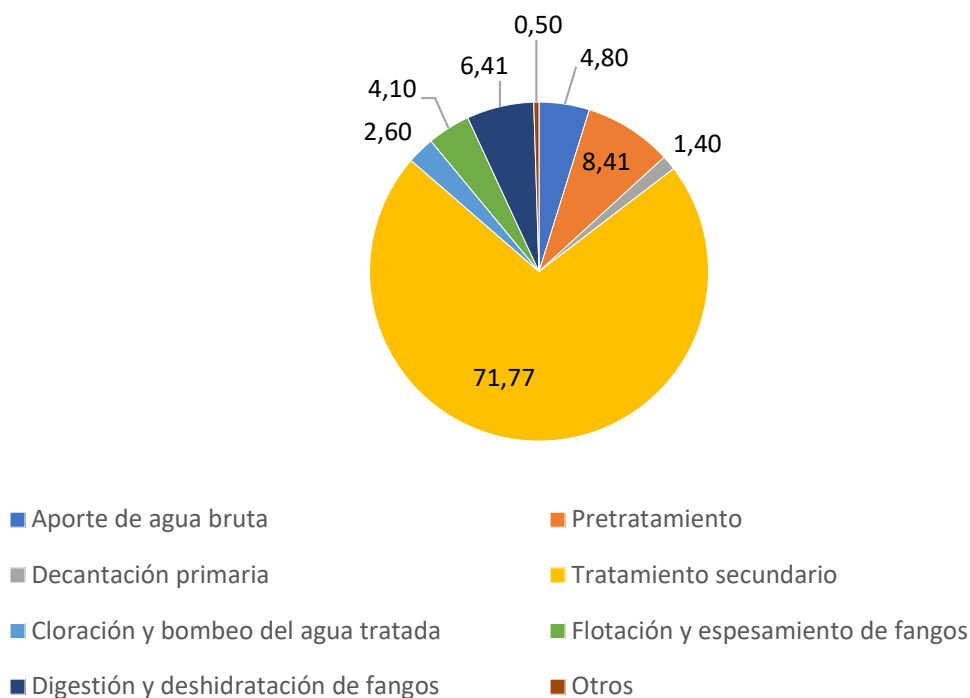


Fuente: <https://www.itccanarias.org/web/es/actualidad/noticias/investigadores-del-itc-publican-un-articulo-cientifico-sobre-el-uso-del-agua-desalada-en-el-ambito-agricola>

La relevancia del binomio energía-agua también se aplica a la depuración. A título particular, el Instituto Tecnológico de Canarias realizó en 2011, dentro del proyecto TECOAGUA (CENIT) liderado por Abengoa Water, un estudio energético de cinco Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDAR) en Canarias de diferente tamaño, del que se obtuvieron una serie de conclusiones.

La demanda media energética relativa en las EDAR estudiadas, sin tomar en consideración el tratamiento terciario, se encuentra próxima a los 0,7 kWh/m<sup>3</sup> de capacidad de la instalación, mientras que las EDAR que cuentan con tratamiento terciario basado en desalinización para producir agua regenerada, su ratio de consumo es superior a los 1,2 kWh/m<sup>3</sup> de capacidad de tratamiento.

**Gráfico 15. Distribución en porcentaje del consumo de energía diaria (kWh/día) en una EDAR por etapa de tratamiento (%)**



**Fuente: Instituto Tecnológico de Canarias a partir del informe “Uso agrícola de agua alternativa en las islas de Tenerife y Gran Canaria – Nexo agua-energía- alimentación” (2018).**

El mismo estudio mencionado anteriormente establece que los costes energéticos en el proceso de desalinización de las plantas públicas consumen entre el 5 % y el 10 % de la energía eléctrica distribuida en Canarias.

De hecho, para la desalinización se establece que, en todo el ciclo integral del agua, el valor de la demanda energética puede alcanzar entre el 15 % y 20 % si se incluyen los procesos de desalinización de agua de mar, transporte y distribución hasta los puntos de consumo. En 2011, los consumos específicos medios de energía a desalinizar agua se situaron en 4,89 kWh/m<sup>3</sup> (desalinización y primer bombeo de agua desalada).

Según los expertos, sigue existiendo margen de reducción de uso energético, ya que hay todavía varios centros de producción que mantienen en operación sistemas de recuperación de energía con turbina, o disponen de membranas de baja superficie, lo que provoca que sea muy difícil bajar de los 4,0 kWh/m<sup>3</sup> de consumo medio en el proceso de desalinización, además de incorporar aún más el uso de energías renovables en todo el ciclo integral del agua.

### **CASO DE ÉXITO 5: MANCOMUNIDAD DEL SURESTE DE GRAN CANARIA, DEL TRIÁNGULO DE LA POBREZA A MODELO INTERNACIONAL SOSTENIBLE**

La Mancomunidad del Sureste de Gran Canaria la constituyen tres municipios, Agüimes, Ingenio y Santa Lucía, con una superficie aproximada de 179 km<sup>2</sup> (11 % del total de la isla de Gran Canaria) que ha experimentado un incremento del 168,98 % de la población en 45 años; por lo que ha llegado en 2017 a 124.000 habitantes, según datos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

Estos municipios se encuentran en la zona más árida y con menos recursos de toda la isla, en la década de los 70s apenas había agua y sólo tenían acceso a este recurso vital una o dos veces por semana. Este factor limitaba su desarrollo económico y se trataba de una zona deprimida. En 1990 se constituye la Mancomunidad Intermunicipal con el objetivo de superar la escasez de agua que padecían los habitantes; en 1993 consiguen financiación para implementar una planta desalinizadora y gestionar conjuntamente la red de abastecimiento de agua en los tres municipios. Conscientes del consumo energético de la desalinización y aprovechando el recurso eólico en sus amplias llanuras costeras, la Mancomunidad apostó por la implantación de parques eólicos. Los 51 MW de potencia instalada abastecen el 45 % del consumo de la Comarca, o lo que es lo mismo consumo conjunto en desalinización y depuración de sus aguas multiplicado por tres.

De esta manera, la Mancomunidad cuenta con un sistema integrado de energía-agua-agricultura. Actualmente la planta tiene una capacidad diaria de 33 000 m<sup>3</sup> al día, cuyas aguas de mar se captan de 17 pozos de 150 metros de profundidad, donde el 80 % de la energía necesaria para desalinizar es renovable. A la desalinizadora le siguió la construcción de una depuradora y el tratamiento terciario, mediante los cuales las aguas residuales son tratadas para convertirlas en agua potable y destinarlas a la agricultura, con una capacidad actual de 12 000 m<sup>3</sup> al día. La Mancomunidad del Sureste ha obtenido reconocimientos nacionales e internacionales por su modelo de gestión sostenible. *Más información:* <http://www.surestegc.org/>

Fuente: Mancomunidad del Sureste.

# V) APLICABILIDAD DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS EN CANARIAS A OTRAS REGIONES

Canarias se ha enfrentado desde siempre al reto de acceder al agua, debido a los diferentes desafíos (transversales y específicos) explicados en la primera sección de este documento, por lo que ha desarrollado soluciones históricas que ya fueron transferidas en su momento por la conexión histórica y cultural con ALC. También se han desarrollado, recientemente, soluciones más modernas gracias a los avances de las tecnologías aplicadas a la desalinización y la depuración, y la reutilización del agua. Estas soluciones no solo pueden ser transferibles a otros entornos isleños (en el mundo existen unas 2149 islas en donde habitan alrededor del 10 % de la población mundial -Scheffers, A. et al., 2012-), sino a entornos aislados en la costa o rurales con pocos habitantes, o los denominados centros poblados. Estos entornos enfrentan retos comunes: sin economías de escala, sin conexión a redes, con poca población y con pocos recursos económicos.

Canarias es un claro ejemplo de cómo la innovación en el sector del agua ha servido para que la región florezca económicamente de manera inclusiva, y pueda enfrentar los retos de la escasez de agua y sequía, tanto para abastecer a su población creciente como para permitir el desarrollo de sectores económicos como el turismo y la agricultura. Como se expuso anteriormente, a medida que la población se iba asentando en municipios no capitalinos, el volumen de desalinización de aguas se fue incrementando para todos los usos, lo que incluye el sector turístico, que a medida que incrementaba su oferta alojativa se vio en la necesidad de aumentar la capacidad de volumen de agua desalada en proporciones similares. Igual ocurrió con el incremento del uso de agua reutilizada para la agricultura, jardines o campos de golf.

Por tanto, la experiencia de Canarias, como región que pudo abordar el desarrollo económico gracias a la utilización de tecnologías (descritas en las soluciones llevadas a cabo que figuran en este documento), puede ser un referente de extrapolación a otras regiones de ALC con necesidades y proyecciones similares. Aunque resulte más obvio la extrapolación a las islas del Caribe, no debemos de olvidar que las regiones costeras de la Latinoamérica continental, no cercanas a las metrópolis, también pueden beneficiarse de las soluciones abordadas en Canarias, como la desalación para grupos poblacionales reducidos que permiten no solo el consumo doméstico, sino el inicio de actividades turísticas o agrícolas. Por otro lado, las soluciones de reúso y depuración, que podrían ser aplicables a cualquier entorno rural y aislado de Latinoamérica, son especialmente diseñadas para grupos poblacionales reducidos, aplicadas a un bajo coste y medioambientalmente sostenibles.



## A) UNA MIRADA AL PASADO: ADAPTACIÓN DE LAS SOLUCIONES HISTÓRICAS DE CANARIAS-ESPAÑA A AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Muchas de las soluciones históricas aplicadas en el caso de Canarias y también en el resto de España, para contrarrestar la escasa disponibilidad de agua, fueron transferidas a ALC en tiempos pretéritos, para dar respuesta a las necesidades de cada lugar.

Si bien ALC contaba con avances en términos de gestión de agua, se pueden constatar ejemplos de uso, incluso hasta nuestros días, de las soluciones históricas expuestas. Es el caso de la precipitación horizontal, que en el siglo XVI estaba presente en la cuenca de México y en el desierto de Atacama en Chile. Este país sudamericano ha sido considerado pionero en esta tecnología, donde nacieron las primeras investigaciones y modelos de captadores de nieblas, que es la evolución moderna de esta técnica ancestral importada de Canarias<sup>23</sup>.

La solución de las galerías, que se conocen con diferentes términos como qanat, foggara, fuqara, minas de agua, y otros muchos nombres, ha sido también ampliamente utilizada en ALC. En México y otros lugares de la región reciben el nombre de galería filtrante y en otras regiones se denominan con localismos propios: en Tehuacán (Puebla, México), apantles con tragaluces, pozería (sic), galería filtrante (o solo galería); en Parras (Coahuila, México), fuques; en el Distrito de Riego Valsequillo o Tecamachalco (Puebla, México), picos; en el norte de Chile, picas; en Perú, puquios (pukios)<sup>24</sup>.

En cuanto a los aljibes, se tiene constancia que en El Salvador se usan en algunas pequeñas localidades aisladas, por ejemplo, en las laderas del volcán Chinchontepec, en la proximidad de San Vicente<sup>25</sup>.

México también ha utilizado una técnica similar a las gavias para dotar de humedad y fertilidad al terreno, denominado cajas de agua, y que tuvo mucha importancia a principio del siglo XX.

Hay otras soluciones históricas como el arenado, que a día de hoy podrían ser replicadas en gran parte del suelo volcánico existente en ALC. Particularmente en los países situados a lo largo del Anillo de Fuego, que se extiende desde México hasta Chile en la región, y por tanto expuestos a la actividad volcánica. El Caribe también se encuentra expuesto con volcanes activos en Montserrat, San Vicente y las Granadinas, Guadalupe y Martinica. En dicho suelo volcánico pueden ser aplicadas técnicas como el arenado, que recupera la agricultura a través del material volcánico y que ha permitido, por ejemplo, en la isla de Lanzarote desarrollar la actividad vinícola.

En cuanto al uso de pozos, está muy extendido su práctica en ALC para uso doméstico y agrícola, con infraestructura de riego asociada al agua de pozos (pozos superficiales y pozos tubulares profundos) o manantiales, si bien es cierto que según datos de la V Conferencia Latinoamericana de Saneamiento (LATINOSAN 2019), con datos de 18 países, se determinó que el 7,73 % de los latinoamericanos en zonas rurales consume agua de pozo no protegido o aguas de superficie, y que podrían ser mejorados adoptando los sistemas de calidad y de compuertas que dispone Canarias.

23 Ver <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/tecnologia/270-numero-31/486-atrapanieblas.html>

24 Ver [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-54722004000200003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722004000200003)

25 Ver <https://educalingo.com/es/dic-es/aljibe>

En definitiva, las soluciones históricas para la obtención y aprovechamiento del agua siguen vigentes en Canarias, y pueden encontrarse su influencia en sistemas similares en ALC. Si bien es cierto, aún hay margen de cooperación entre ambas regiones para el intercambio de conocimientos, experiencia y buenas prácticas en la aplicación de soluciones históricas para el acceso al agua, particularmente en el sector agrícola, con la transferencia de capacidades como elemento transversal. En el Anexo 2 se incluye una entrevista realizada a Agroisla, empresa canaria especializada en la formación y consultoría en el sector agronómico tanto en soluciones históricas como más recientes, adaptando la formación a las soluciones que provean mayor eficiencia en el territorio de aplicación.

## **B) UNA MIRADA AL FUTURO: ¿UNA NUEVA ADAPTACIÓN DE LA INNOVACIÓN A LA REALIDAD DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE?**

Desde Canarias, en las últimas décadas se ha estado transfiriendo conocimiento e implementando proyectos de acceso al agua en entornos rurales y aislados en África, especialmente el área de África Noroccidental. Sin embargo, es desde el año 2019 cuando se ha comenzado a trabajar más de cerca con los países de ALC, con el objeto de tener un mayor diálogo de acercamiento y de aplicación de las soluciones recientes (desalinización y reutilización). Particularmente, en las zonas geográficas de ALC donde se enfrentan a los desafíos transversales y específicos descritos en el presente documento, se pueden extrapolar las buenas prácticas realizadas en Canarias, a través de la colaboración conjunta para transferencia de conocimiento en materia regulatoria, en aspectos esenciales como el control de vertidos, normativa medioambiental ligada al agua, calidad, etc. A modo de ejemplo de transferencia de esas buenas prácticas y colaboraciones, destacan las siguientes:

Año 2020: Estudio de alternativas y sustento técnico y económico para la construcción de una planta de desalinización en la región de Ica, en Perú, ejecutado por la empresa canaria ELMASA, a través de un Convenio entre el Gobierno nacional de España y el Gobierno Autónomo de Canarias, con el Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS), entidad adscrita al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú, como contraparte.

Año 2020: Lanzamiento de teleformación titulada “Desalación mediante Energías Renovables”, coorganizado por el Instituto Tecnológico de Canarias y la Asociación Latinoamericana de Desalación y Reúso de Agua (ALADYR)<sup>26</sup>, así como con la participación del Gobierno de Canarias a través de la Consejería de Transición Ecológica, Lucha Contra el Cambio Climático y Planificación Territorial, en el Primer Encuentro “Aguas Todas” coorganizado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú y el Banco Mundial, que sirvió para exponer la experiencia de Canarias en la gestión integral de aguas<sup>27</sup>.

Año 2019: Misión de Estudio en Canarias por parte del Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos (Ecuador), Ministerio de Ciudad, Vivienda y Territorio de Colombia y Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de Perú, con transferencias de conocimiento en ambas direcciones, para afrontar soluciones a las similitudes en los problemas (o desafíos) en torno a la cadena de valor del agua, que permitieron encontrar algunas respuestas en las soluciones recientes aplicadas en Canarias.

26 Ver <https://www.agritotal.com/nota/42461-realizan-clase-virtual-sobre-la-desalacion-con-energias-renovables-situacion-actual-y-retos/>

27 Ver <https://www3.gobiernodecanarias.org/noticias/el-gobierno-de-canarias-expone-a-instituciones-de-peru-su-experiencia-en-la-gestion-integral-de-aguas/>

Aunque ALC presenta abundantes recursos hídricos, recibe el 28 % de la precipitación mundial y posee el 31,6 % de los recursos renovables de agua dulce del mundo (la mayoría de los cuales se concentran en la zona andina y en Brasil); pero debido a la rápida urbanización y la dificultad del acceso al agua que se tiene lejos de las grandes urbes, solo el 65 % de la población tiene acceso a servicios de agua potable segura y tan solo el 22 % de la población tiene acceso a servicios de saneamiento seguro. En definitiva, el acceso y la distribución de los recursos hídricos son muy desiguales entre los países de la región. En este sentido poder aplicar más soluciones, particularmente en las zonas rurales con un coste razonable, es una prioridad<sup>28</sup>.

Por ello, se desprende de los datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) que en la región de ALC se desperdician millones de m<sup>3</sup> de agua cada año, que se vierten sin apenas tratar en la región con la consecuente contaminación de ríos y mares. Sin embargo, podría ser reutilizada en sectores como la agricultura, que es el sector más demandante de agua al consumir más del 70 % del agua extraída de media, y por encima del 90 % en países como Colombia y Brasil.

La FAO estima que en ALC se producen 30 km<sup>3</sup> de agua residual cada año, y de media, existe capacidad instalada para tratar más del 40 % de las aguas residuales municipales generadas. Si bien el tratamiento real es sustancialmente menor, ya que un número importante de plantas de tratamiento no están operativas o no funcionan correctamente, son cifras bastantes mejorables si las comparamos con Canarias, pero hay excepciones: Chile, por ejemplo, trata el 90 % de sus aguas. La reutilización de aguas es, por tanto, un área de gran interés para la mejora y posible intercambio de experiencias, cuya importancia puede incrementar si se cumplen las previsiones de la FAO en cuanto a que Latinoamérica junto con África subsahariana son las zonas en donde más va a crecer la superficie cultivable (Informe *Reutilización de aguas para agricultura en América Latina y el Caribe*, FAO, 2017).

En cuanto a la desalinización, los países que más uso hacen de la desalinización son Perú y Chile, que utilizan principalmente la desalinización de agua de mar. En Chile, la desalinización es ampliamente utilizada en el sector de la minería, y también para suministrar agua potable a los municipios, principalmente en las regiones áridas del norte del país. En el Perú, la desalinización se utiliza para satisfacer las necesidades de la agricultura, de la industria (sobre todo minera) y de los municipios<sup>29</sup>.

En el resto de la región consideran la desalinización como muy costosa. No obstante, en Canarias se han implementado modelos de ahorro energético, que además reducen las emisiones de CO<sub>2</sub>, que podrían extrapolarse a la región a países como Argentina, Colombia, Venezuela, Ecuador, Nicaragua, Perú y la región Caribe, que están inmersos en proyectos para desalinizar el agua con el uso de energías renovables, según el informe *Calidad del Agua en las Américas* elaborado por la Red de las Academias de las Ciencias.

**“Algunas medidas en el uso del agua en el sector agrícola exportables de Canarias a otras regiones son el diseño de instalaciones de riego optimizadas, el control automatizado de consumos, el empleo de sistemas de riego de alta frecuencia y bajo consumo, o el empleo de sistemas de fertirrigación controlada”**

Víctor García, Director de Agroislas (ver la entrevista completa en el Anexo 6)

28 Ver <https://news.un.org/es/story/2019/03/1452891>

29 Ver <https://www.bbc.com/mundo/noticias-39332148>

ALC, según diferentes informes como el *Agua y saneamiento en América Latina y el Caribe: una actualización del estado del sector* (título en inglés: *Water and Sanitation in Latin America and the Caribbean: An Update on the State of the Sector*) elaborado por la European University Institute o el informe “Desafíos de la seguridad hídrica en América Latina y el Caribe”, elaborado por la CEPAL y la Agencia de Cooperación Alemana, destacan los siguientes desafíos comunes en la región, en mayor o menor medida según el país o la región, en el ámbito del agua en la región (ver Ilustración 19).

**Ilustración 19. Desafíos de América Latina y el Caribe en el sector del agua**



**Fuente: Elaboración propia.**

Existen tres ámbitos en los que las soluciones abordadas por Canarias se pueden extrapolar hacia ALC, a través de la colaboración conjunta para transferencia de conocimientos y buenas prácticas. Uno es el ámbito institucional para la mejora del marco regulatorio del agua en aspectos esenciales como el control de vertidos, normativa medioambiental ligada al agua, calidad, etc. Igualmente, en el área de gobernanza, se podría estudiar la implementación del modelo de mancomunidades para una gestión conjunta de una red de abastecimiento de agua entre varios municipios para compartir costos, riesgos y experiencia, o bien de proyectos de alianzas público-privadas (APP) para una mejor gestión y eficacia.

En el ámbito empresarial, hay posibilidades de colaboración entre el sector privado de ambas regiones para participar en proyectos conjuntos de comercialización de aquellas soluciones medioambientales que mejor se adapten a la necesidad de los distintos territorios de ALC, particularmente la mejora de los procesos de desalinización o el reúso de aguas para distintos sectores como el agrícola y el turismo. De igual manera, se pueden propiciar alianzas para participar de forma conjunta en licitaciones internacionales en la región, con socios canarios que aporten tecnología y conocimiento, y socios latinoamericanos que aporten la experiencia y conocimiento en el terreno.

Y por supuesto, en el ámbito de la I+D+i se podrían articular proyectos entre universidades, institutos tecnológicos y otros organismos de investigación para la creación y el intercambio de conocimientos, y buenas prácticas en el sector. De hecho, Canarias ya está inmersa en la articulación e implementación de diferentes programas y alianzas en África, región que se enfrenta a numerosos desafíos en el sector del agua, y que tiene en común con Canarias varios de los desafíos transversales y específicos descritos anteriormente.

## Ilustración 20. Extrapolación de soluciones desde Canarias hacia América Latina y el Caribe



**Fuente: Elaboración propia.**



# VI) ANEXOS

## ANEXO 1. INDICADORES SOCIOECONÓMICOS DE CANARIAS, AÑOS 2005 - 2018

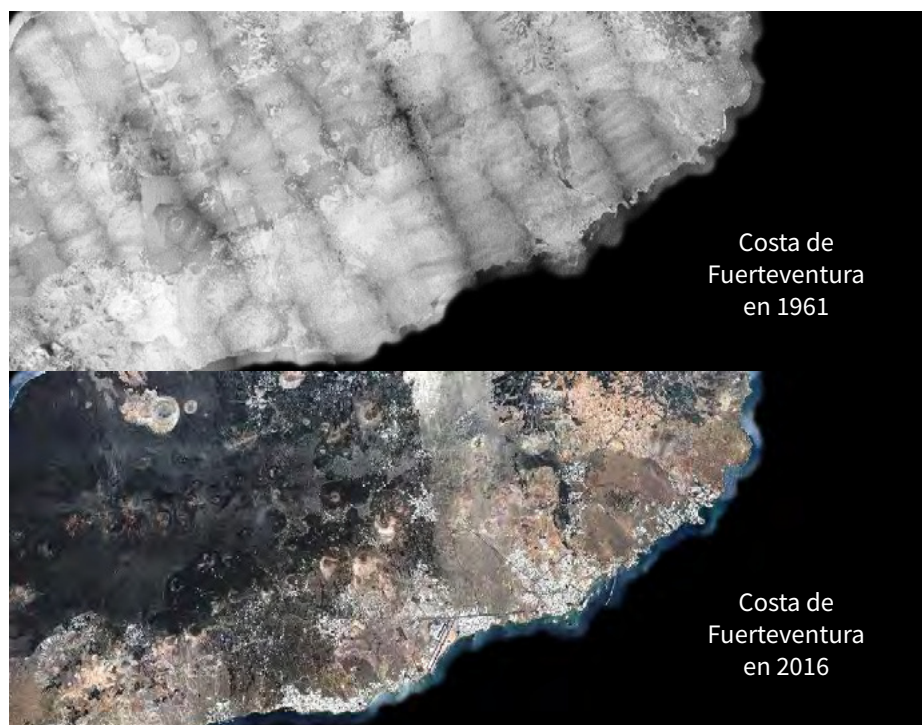
A continuación, se muestra la evolución para el periodo 2016-2018 de las principales macromagnitudes socioeconómicas de Canarias:

Tabla 7. Indicadores socioeconómicos de Canarias, años 2005-2018

INDICADOR	2005	2010	2018
<b>DATOS DEMOGRÁFICOS</b>			
Población (habitantes)	1 968 280	2 118 519	2 127 685
Densidad de población (hab/km <sup>2</sup> )	264	284	296
<b>DATOS MACROECONÓMICOS</b>			
PIB total (precios de mercado en miles de euros)	42 665 677	41 047 616	46 029 185
PIB sector primario (precios de mercado en miles de euros)	571 558	613 057	566 288
PIB sector industria (precios de mercado en miles de euros)	2 915 161	3 472 665	3 211 469
PIB sector construcción (precios de mercado en miles de euros)	3 681 405	2 939 545	2 580 051
PIB sector terciario (precios de mercado en miles de euros)	29 475 145	33 672 322	35 281 559
PIB sector turístico (precios de mercado en miles de euros)	10 549	11 496	16 099
Crecimiento del PIB real (%)	2,9	1,0	2,4
PIB per Cápita (precios de mercado en euros)	18 948	19 878	21 031
Inflación interanual (%)	2,8	2,0	1,5
Tasa de desempleo (% sobre población activa)	11	29	20
<b>DATOS DE COMERCIO EXTERIOR Y TURISMO</b>			
Exportaciones (miles de euros)	288 023	258 793	2 782 780
Importaciones (miles de euros)	1 133 669	1 327 596	3 964 476
Llegada de turistas extranjeros (turistas)	9 276 963	8 576 964	13 824 419
Peso del turismo en el PIB de Canarias	30,4	27,8	35

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Consejo Económico y Social de Canarias, Instituto de Estadística de Canarias y Aduanas (2018).

## ANEXO 2. FOTOS DE LA COSTA DE LA ISLA DE FUERTEVENTURA (1961 VS 2016)



Fuente: GRAFCAN. Ver <https://www.grafcan.es/>

## ANEXO 3. ANÁLISIS DE LOS DATOS HIDROMETEOROLÓGICOS EN CADA UNA DE LAS ISLAS (2007 - 2016)

*“RECOPILACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE DATOS HIDROMETEOROLÓGICOS EN CANARIAS” (IC-613-8-CM)*

Fuente: Juan José Domínguez Álvarez. I.C.C.P. Dirección General de Aguas del Gobierno de Canarias.

ISLA	PRECIPITACIONES 2012-2016	TEMPERATURA
<b>El Hierro</b>	Se observa un descenso en el volumen de precipitaciones en los últimos cinco años. Este descenso fue especialmente significativo en el año 2016, cuando las precipitaciones registradas en todas las estaciones de la Isla fueron inferiores a su media histórica (en la zona suroeste llegó a un descenso del 80 %)	En cuanto a las temperaturas, se observa un incremento moderado en la zona sur y un ligero descenso de estas en la zona norte.
<b>Fuerteventura</b>	En el período 2007-2016 el dato de precipitación es inferior a la media en 18 de los 20 registros estudiados. En la zona norte, este descenso en el volumen de precipitación es superior al 30 % respecto de unas medias históricas ya de por sí muy bajas.	Los registros de temperaturas no indican variaciones significativas.

<b>Lanzarote</b>	Los datos de precipitaciones en la isla de Lanzarote registrados en el período 2012-2016 indican un descenso generalizado en el volumen de precipitaciones.	En cuanto a las temperaturas, se observa que se mantienen estables respecto a sus medias históricas.
<b>La Gomera</b>	Salvo en la zona noroeste donde se han mantenido los registros, en el resto de la isla se ha producido una disminución en el volumen de precipitaciones registradas. Este descenso ha sido más acusado en la zona de Vallehermoso, donde el volumen de lluvias en el año 2016 disminuyó en casi el 80 % respecto a su media histórica.	Los datos de temperaturas indican un ligero ascenso de las medias anuales durante los últimos años.
<b>La Palma</b>	Los datos pluviométricos en la isla de La Palma muestran una disminución en el volumen de precipitaciones registradas. El descenso es generalizado en toda la isla. Ni una sola estación ha llegado a su media histórica ni en el período 2012-2016 ni en el año 2016.	Los datos de temperaturas indican una ligera tendencia alcista.
<b>Tenerife</b>	Se muestran dos escenarios claramente diferenciados. Mientras que en la zona norte de la isla las precipitaciones durante los últimos años han sido iguales o superiores a la media histórica, en la zona sur y oeste se ha producido un descenso en el volumen de lluvia.	Respecto a las temperaturas se observa una tendencia al ascenso, más acusada también en la zona sur.
<b>Gran Canaria</b>	Mientras que en la zona norte de la isla el volumen de precipitaciones durante los últimos años ha sido similar a su media, en la zona sur se ha producido un descenso de estas. La lluvia caída en toda la parte central y sur se ha reducido entre un 30 % y un 40 %, respecto de unas medias históricas que ya eran muy bajas.	Las temperaturas registradas indican una tendencia ascendente, más acusada en la zona centro-sur.

## ANÁLISIS DE PRECIPITACIONES EN CANARIAS 2012—2016

Según consta en el informe *Recopilación y actualización de datos hidrometeorológicos en Canarias*, elaborado por el ingeniero Juan José Domínguez Álvarez para la Dirección General de Aguas del Gobierno de Canarias, existen en Canarias 941 estaciones meteorológicas por todo el archipiélago. Para estudiar la evolución pluviométrica se analizaron los datos de 94 estaciones por su relevancia geográfica en términos de extensión y población, así como la disponibilidad en datos.

En el periodo 2012-2016 estas 94 estaciones meteorológicas, recogieron que, en tan solo 22 estaciones (es decir, el 23,4 % de las estaciones analizadas), hubo un incremento pluvial en un rango comprendido entre el 0-25 % en dicho periodo. Por el contrario, se registraron descensos pluviales en 72 estaciones meteorológicas (76,6 % de las estaciones analizadas), de las cuales 49 registraron descensos comprendidos entre el 0-25 % y 23 estaciones registraron descensos comprendidos entre el 26 %-50 % en tan solo cuatro años, tal y como se resume en la tabla a continuación:

**Tabla. Variaciones pluviales en Canarias 2012-2016**

**Fuente: Elaboración propia. Con base en “Recopilación y actualización de datos hidrometeorológicos en Canarias” (IC-613-8-CM).**

INCREMENTOS PLUVIALES		DESCENSOS PLUVIALES	
Rango	Número de estaciones	Rango	Número de estaciones
Aumento entre 0-25 %	22	Descenso entre 0-25 %	49
Aumento 26-50 %	0	Descenso 26-50 %	23
Aumento +50 %	0	Descenso +50 %	0

**Fuente: Juan José Domínguez Álvarez. I.C.C.P. Dirección General de Aguas del Gobierno de Canarias.**

## ANEXO 4. RESUMEN DE ÓRGANOS COMPETENTES EN MATERIA DE AGUA EN CANARIAS




ADMINISTRACIÓN	AGENCIA/ CONSEJERÍA/ OTROS	COMPETENCIAS	LEGISLACIÓN APLICABLE	ENLACE
<b>Unión Europea</b>	Parlamento Europeo	Organizar la gestión de las aguas superficiales, continentales, de transición, aguas costeras y subterráneas con el fin de prevenir y reducir su contaminación, fomentar su uso sostenible, proteger el medio acuático y mejorar la situación de los ecosistemas, así como paliar los efectos de las inundaciones y de las sequías.	Directiva 2000/60/CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas  La trasposición de la Directiva 2000/60/CE en España se realizó mediante la Ley 62/2003	DIRECTIVA 2000/60/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO Ley 62/2003
<b>Gobierno nacional</b>	Ministerio para la Transición Ecológica	- Legislación, ordenación y concesión de recursos y aprovechamientos hidráulicos cuando las aguas discurren por más de una comunidad autónoma, y la autorización de las instalaciones eléctricas cuando su aprovechamiento afecte a otra comunidad o el transporte de energía salga de su ámbito territorial.  - Obras públicas de interés general.  - Legislación básica sobre protección del medio ambiente, sin perjuicio de las facultades de las comunidades autónomas de establecer normas adicionales de protección.	Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.  Artículo 149 de la Constitución Española.  Real Decreto 864/2018, de 13 de julio, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio para la Transición Ecológica.	Ministerio para la Transición Ecológica. Funciones

<p><b>Gobierno de Canarias</b></p>	<p>- Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial (CTELCCPT) - Dirección General de Aguas - La Consejería de Política Territorial, Sostenibilidad y Seguridad</p>	<p>- Proteger y coordinar la gestión integral de agua de manera sostenible, eficiente y que mantenga su valor natural. Para ello, utiliza la directiva marco del agua como guía.  - Trabajar de forma conjunta y coordinada con los Consejos Insulares de Aguas y con otras administraciones, en la preservación y mejora de este recurso, además de buscar recursos financieros para conseguir los objetivos marcados por el Gobierno de Canarias.</p>	<p>Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas.</p>	<p>Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial</p>
<p><b>Cabildos insulares</b></p>	<p>Ejercen sus competencias hidráulicas a través de los consejos insulares</p>	<p>a) Conservación y policía de obras hidrológicas. b) Administración insular de las aguas terrestres. c) Obras hidráulicas, salvo las que se declaren de interés regional o general.  Dichas competencias y funciones se ejercerán a través de los consejos insulares de aguas.</p>	<p>Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas.</p>	<p>Cabildos de: Fuerteventura El Hierro Gran Canaria La Gomera La Palma Lanzarote Tenerife</p>
<p><b>Consejos insulares</b></p>		<p>a) La elaboración de su presupuesto y la administración de su patrimonio. b) La elaboración y aprobación de las ordenanzas que el desarrollo de su actividad pueda precisar. c) La elaboración y aprobación inicial de los planes y actuaciones hidrológicas. d) El control de la ejecución del planeamiento hidrológico y, en su caso, la revisión de este. e) El otorgamiento de las concesiones, autorizaciones, certificaciones y demás actos relativos a las aguas. f) La custodia del Registro y Catálogo de Aguas insulares y la realización de las inscripciones, cancelaciones o rectificaciones oportunas.</p>	<p>Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas.</p>	<p>Consejo Insular de Gran Canaria Consejo Insular de El Hierro Consejo Insular de Tenerife Consejo Insular de La Palma Consejo Insular de La Gomera Consejo Insular de Lanzarote Consejo Insular de Fuerteventura</p>






	<p>g) La gestión y control del dominio público hidráulico, así como de los servicios públicos regulados en esta Ley.</p> <p>h) La política de aguas y sus cauces.</p> <p>i) La instrucción de todos los expedientes sancionadores y la resolución de los sustanciados por faltas leves y menos graves.</p> <p>j) La ejecución de los programas de calidad de las aguas, así como su control.</p> <p>k) La realización de las obras hidráulicas de responsabilidad de la Comunidad Autónoma en la isla.</p> <p>l) La fijación de los precios del agua y su transporte, en aplicación de lo que reglamentariamente establezca el Gobierno de Canarias.</p> <p>m) La participación en la preparación de los planes de ordenación territorial, económicos y demás que puedan estar relacionados con las aguas de la isla.</p> <p>n) La explotación, en su caso, de aprovechamientos de aguas.</p> <p>o) La prestación de toda clase de servicios técnicos relacionados con el cumplimiento de sus fines y, cuando proceda, el asesoramiento a las administraciones públicas, así como a los particulares.</p>		
<b>Ayuntamientos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Urbanismo</li> <li>-Abastecimiento</li> <li>-Saneamiento</li> <li>-Recogida de residuos</li> </ul>	LBRL (Ley reguladora de Bases del Régimen Local)	<a href="https://www.fecam.es">https://www.fecam.es</a>

## ANEXO 5. SOLUCIONES HISTÓRICAS VIGENTES

SOLUCIÓN VIGENTE	DESCRIPCIÓN	LECCIÓN APRENDIDA / IMAGEN
<b>Solución 1. Precipitación horizontal</b>	Encontramos el primer caso en la época precolonial, antes del siglo XV, cuando los primeros colonos de la isla de El Hierro (los bimbaches), que se aprovechaban del fenómeno de precipitación horizontal, que se producían cuando los vientos alisios provocan que las nubes chocaban con las hojas de los árboles y se condensaban cayendo en forma de pequeñas gotas de agua al suelo, para luego infiltrarse con el consecuente aumento del caudal de las aguas subterráneas. Esta agua pasaba a formar parte de concavidades naturales o labradas en el interior de los árboles, o bien pasaban a formar parte de los acuíferos subterráneos de la isla.	Proceso natural para aumentar el caudal de agua en el suelo para distintos usos. 
<b>Solución 2. Minas</b>	En el siglo XVI, los Reyes Católicos decidieron que la primera inversión que se ejecutaría en Canarias fuese en la isla de Gran Canaria, en concreto fue un trasvase de agua en la Mina de Tejada entre 1510 y 1526. El objetivo era acelerar las exportaciones agrarias y participar en la financiación del Estado desde las islas. La obra requirió gente experta en el manejo de explosivos y las canalizaciones se hicieron con roca del lugar. Se hizo un túnel de 330 metros. El proyecto existe todavía bajo lo que ahora se llama la Degollada de Los Molinos, que separa Tejada y San Mateo y llega a La Culata, en el barranco de la Mina. Las minas fueron desarrollándose en el archipiélago desde esa época y actualmente se estima que hay 106 minas en Gran Canaria, que es la isla que acapara casi todas las minas del archipiélago y que fueron diseñadas y construidas hacia finales del siglo XIX y principios del siglo XX por ingenieros canarios. Solo una de cada cinco está en funcionamiento.	Soluciones basadas en obra civil para aumentar la productividad agrícola. 
<b>Solución 3. Aljibes</b>	Con la llegada de los castellanos a Canarias, trajeron al archipiélago el concepto de aljibes, especialmente a Lanzarote, La Palma, El Hierro y Fuerteventura, depósitos con una profundidad entre 5 y 8 metros, construidos de una forma precisa para captar, almacenar y distribuir el agua fundamentalmente de las lluvias que se colocaban principalmente en los tejados de viviendas e incluso públicas, como en el caso de la isla de Fuerteventura con las maretas, estanques grandes capaces de acumular entre 3600 y 14 400 m <sup>3</sup> .	Innovación basada en la integración de diseños de arquitectura y la necesidad de captar y almacenar el agua sin romper la estética paisajística. 

<p><b>Solución 4.</b> <b>Pilas o destiladeras</b></p>	<p>Junto al aljibe, siguiendo con el ámbito doméstico, el agua recogida en dichos aljibes pasaba por un mueble tradicional innovador denominado pila o destiladera compuesto por una piedra volcánica o de arenisca porosa en forma de recipiente para dejar pasar el agua, con el objetivo de filtrar el agua, y de aportar una mineralización leve que hacía que el agua de los aljibes fuese apta para el consumo humano. Además, sobre las paredes exteriores de la pila se incorporaba una planta denominada culantrillo (<i>Adiantum capillus-veneris</i>), una especie de helecho que con el objetivo de adornar el mueble tradicional y oxigenar el agua liberándola de contaminantes. Debajo del mueble era habitual colocar una vasija de barro para almacenar el agua.</p>	<p>Innovación para eliminar impurezas del agua con la construcción de un mueble y elementos natural.</p> 
<p><b>Solución 5.</b> <b>Arenado</b></p>	<p>Ya en el siglo XVIII, la isla de Lanzarote (una de las más áridas del archipiélago) sufrió una serie de erupciones volcánicas que hizo que la isla cambiara por completo su orografía. Una vez más la población canaria, y en concreto, la de esta isla, aprovechó ese material volcánico que cubrió aproximadamente un tercio de la isla para la agricultura, para desarrollar la técnica del arenado. Dicha técnica consiste en la excavación de una depresión de forma cónica sobre campos de piroclastos o lapilli (un material rocoso altamente fragmentado que es expulsado por los volcanes). En el fondo de esta depresión se plantan cultivos de secano como la vid. Durante la noche, la humedad se condensa en la superficie alveolar (altamente porosa) de los piroclastos, y el agua de rocío resultante va a parar al cultivo para beneficiarse de ella. Un pequeño muro alrededor de la depresión protege a la planta del viento y de la desecación. Así se consigue obtener unas cosechas de uvas para producir uno de los vinos más apreciados de Canarias actualmente.</p>	<p>Innovación basada en una nueva orografía del terreno y en excavaciones para producir fenómenos naturales que benefician a los cultivos.</p> 

<p><b>Solución 6. Gavias</b></p>	<p>Las gavias permitieron desde hace varios siglos, obtener agua para cosechas donde las condiciones climatológicas eran adversas, con muy poca pluviometría, y desempeñaron un papel muy importante en la economía de Fuerteventura y de Lanzarote, sobre todo en la agricultura de secano. Las gavias constituyen un terreno agrícola para encauzar y remansar el agua de lluvia, provocando la máxima infiltración, con el objetivo de proporcionar un nivel de humedad que permita el cultivo en estos terrenos. Cuando llueve, la gavia se inunda y llena, permaneciendo así unos días. Esta agua es absorbida por la tierra poco a poco, diciéndose que la gavia “ha bebido”, momento en el que la tierra húmeda está ya preparada para el sembrado. Esta técnica es muy similar a la de “cajas” que se usa en México o los “meskat” de Túnez. Actualmente hay en Fuerteventura más de 6000 hectáreas de gavias, aunque actualmente están en desuso, debido a la tecnificación de los terrenos y otras causas como el éxodo rural, descenso de la tierra cultivable, etc.</p>	<p>Innovación para almacenar agua de las escasas lluvias de las islas para proporcionar humedad a cultivos de secano.</p> 
<p><b>Solución 7. Galerías</b></p>	<p>En el siglo XIX, Canarias se especializó en el cultivo del plátano y tomate que hizo que en algunas islas como La Palma, La Gomera, Tenerife y Gran Canaria incrementaran su demanda hídrica, lo que supuso volver a innovar, y se apostó por excavar para crear galerías, que son túneles con una sola boca con una sección media de 2x2 metros. Están presentes en todas las islas Canarias menos en Fuerteventura. Su número supera las 1572 unidades, aparte de un grupo de unas 200 más que pueden haberse perforado en el interior de los pozos. En su conjunto pueden sumar más de 2000 kilómetros de longitud, lo que arroja una media de 1,3 kilómetro por unidad. El 65 % se localiza en Tenerife, el 24 % en Gran Canaria y el 10 % en La Palma.</p>	<p>Innovación basada en obra civil para captar agua subterránea debido a la escasez de aguas superficiales.</p> 
<p><b>Solución 8. Pozos</b></p>	<p>La creación de pozos profundos de alrededor de 50 metros para captar aguas subterráneas, que muchas veces iban acompañadas de galerías horizontales para llevar dichas aguas al interior de la isla. Esta técnica ha ido evolucionando y las nuevas galerías ya cuentan con sistemas de compuertas para evitar la sobreexplotación de los recursos hídricos y ajustar la demanda a las necesidades en cada momento. Se estima que hay unos 6000 pozos en todo el archipiélago.</p>	<p>Sistema utilizado para captar aguas subterráneas que ha ido evolucionando e innovando con la conexión con galerías y la introducción de sistemas inteligentes para una mejor optimización del agua captada y almacenada.</p> 

## ANEXO 6. SERIE DE ENTREVISTAS

### A) ENTREVISTA A VÍCTOR GARCÍA, DIRECTOR DE AGROISLAS

**Su empresa ofrece formación, consultoría en el sector de la agronomía. ¿Podría describir brevemente sus servicios relacionados con el agua?**

Dentro de nuestros cursos de formación de la rama agrícola y la jardinería impartimos cursos de instalaciones de riego y de optimización de consumos de agua de riego, así como cursos de fertilización agrícola (no sobreexplotación de acuífero ni contaminación del mismo). Hemos realizado cursos en el resto de España y estamos a las puertas de iniciar la internacionalización en el área de asesoramiento y formación en Latinoamérica y África Occidental.

**¿Qué medidas ha implementado el sector agrícola y ganadero para optimizar el uso del agua? ¿Cree que dichas medidas son exportables a otras regiones?**

- Diseño de instalaciones de riego optimizadas.
- Control automatizado de consumos.
- Empleo de sistemas de riego de alta frecuencia y bajo consumo.
- Empleo de sistemas de fertirrigación controlada.
- Implantación de sistemas acreditados como GLOBALGAP.

Todas estas medidas son exportables a otras regiones.

**¿La formación en el sector agrícola y ganadero puede mejorar la eficiencia del uso y gestión del agua? ¿Puede relatarnos algún caso de éxito?**

Claro que puede mejorar la eficiencia del uso y gestión del agua. De hecho, hoy en día hay una gran demanda de estos cursos, y de cursos relacionados con el uso de aguas regeneradas para el sector agrícola y la jardinería. En concreto nosotros este año hemos impartido en torno a 7.700 horas de cursos, de los cuales aproximadamente un 30 % de la materia tiene que ver con el uso del agua.

**¿Cómo va a influir la innovación en el sector del agua ante fenómenos como el cambio climático y la escasez de agua en la agricultura de Canarias?**

Ya está influyendo, hoy en día las explotaciones agrícolas de mediano tamaño, no solo de gran tamaño, están invirtiendo en innovación para reducir los sobreconsumos de agua.

Más información: [www.agroislas.com](http://www.agroislas.com)



## B) ENTREVISTA A CARMELO SANTANA, GERENTE DE LA EMPRESA ELMASA

### 1. ELMASA fue pionera en 1974 en Europa en cuestiones como la construcción de emisarios submarinos o la reutilización de aguas depuradas para el riego de campos de golf y jardines. ¿Qué supuso para Canarias innovaciones de estas características?

Efectivamente, ELMASA TECNOLOGÍA DEL AGUA fue pionera en Europa en la gestión del ciclo integral del agua. Aquello fue hace casi 50 años, por lo que somos una empresa consolidada en el sector. Y en este tiempo, casi medio siglo de trabajo, siempre nos hemos caracterizado por buscar soluciones creativas al reto de gestionar el ciclo integral del agua.

Ser responsables del abastecimiento, la depuración y la reutilización de aguas en una zona turística como el sur de Gran Canaria, -donde se exige disponer de agua en calidad y en cantidad-, además de cuidar de nuestro entorno natural, supuso un gran reto que superamos gracias a trabajo y creatividad.

El aprovechamiento de las aguas depuradas en los campos de golf es un ejemplo de economía circular, dando uso a un recurso hidráulico que, de otra manera, sería vertido al mar mediante emisarios submarinos. Además, su reaprovechamiento permite también reducir el consumo de aguas naturales, evitando la sobreexplotación del acuífero.

Y se abrió un camino que todavía hoy día es clave, una apuesta firme de todo el sector en este desarrollo de la depuración. No solo para mejorar la calidad del agua en su vertido, sino también para potenciar su reutilización. Es una cuestión prioritaria a nivel medioambiental y objetivo destacado de las administraciones públicas. Cada vez hay más población y más efecto sobre el medioambiente. Está directamente relacionado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas y la lucha contra el cambio climático.

Esta innovación en la depuración demostró la importancia de apostar por el I+D+i. Así nos centramos en el desarrollo de la tecnología en la gestión del agua de forma constante. Actualmente nos centramos en el diseño, ejecución, puesta en marcha, operación y mantenimiento de instalaciones hidráulicas.

En esta línea hemos invertido en plantas piloto para ósmosis inversa, sistemas de filtración, tratamientos de remineralización, donde podemos hacer pruebas con nuevos reactivos o productos químicos, reducción de ensuciamiento biológico, etc. Permite que experimentemos con casos reales, a escala y controlados.

Nos consideramos herederos del gran ingenio canario en la búsqueda del agua. Un legado impresionante que hay que preservar y que es único en el mundo por su singularidad. Desde hace muchos siglos la relación del canario con el agua ha significado un desarrollo de imaginación constante. De hecho, una de las primeras grandes obras hidráulicas fue precisamente en la Mina de Tejeda, que casi arruina a la Corona de Castilla en el siglo XVI, por su enorme costo. Una extraordinaria obra de ingeniería de un incalculable valor histórico y cultural.



**2. Igualmente, ELMASA construyó en 1986 en Maspalomas, principal zona turística de la isla de Gran Canaria una estación desaladora de aguas salobres (EDAS). ¿Cómo surge esa necesidad y qué impacto tuvo en el desarrollo turístico y poblacional por aquel entonces?**

Sí, creamos la primera planta desaladora de agua salobre mediante electrodiálisis reversible (EDR) en Canarias, en 1986 y también supuso un paso importante en la innovación del sector. Había que aprovechar todos los recursos posibles, porque el turismo se había disparado en aquellos años y el crecimiento del sector era impresionante. Tuvimos que desarrollar una industria de agua inexistente en aquel entonces y necesitábamos implementar la mejor tecnología posible.

El haber superado aquel reto nos proporcionó prestigio internacional. Así, por nuestros trabajos nos visitan desde distintos lugares del mundo para estudiar nuestro modelo. Por ejemplo, el año pasado acudieron desde Corea del Sur, pues la isla de Jeju ha experimentado una situación similar ante el crecimiento turístico y la demanda de agua y precisan dar respuesta eficiente. Vinieron a estudiar nuestro modelo y cómo fuimos capaces de solventar este reto.

**3. ELMASA ha participado también en la construcción de plantas desaladoras de agua marina (EDAM). ¿Cuáles son las ventajas de esta tecnología para Canarias frente a otras existentes? ¿Se puede exportar esta tecnología a otras regiones?**

Estamos convencidos de que la desalinización es la mejor opción para el abastecimiento de agua en regiones aisladas con escasos recursos hidráulicos naturales. Incluso ahora con el debate necesario mencionado en torno al cambio climático, lo reivindicamos.

Como principales ventajas de la desalinización destacaría que es un proceso a prueba de sequías, que permite la disponibilidad del recurso 24 horas al día, 365 días al año y que es un recurso de calidad. Tenemos que mejorar los inconvenientes, como el coste energético o los vertidos salinos, aspectos en los que se mejora progresivamente.

ELMASA y Canarias en general es referencia en desalinización, y nos encontramos actualmente en un periodo de expansión. Disponemos de una desaladora propia en Maspalomas; pero además realizamos trabajos en otros lugares de Gran Canaria y del archipiélago. Disponemos de oficina en Cabo Verde, y estamos abriendo trabajos en destinos como Marruecos o América Latina.

De todas formas, la desalinización se ha extendido en el mundo, actualmente hay 16 000 plantas, que producen 96 millones de m<sup>3</sup> al día. Y es importante destacar nuestro compromiso con el Plan Hidrológico Insular, pues hemos reducido drásticamente la explotación del acuífero para no agotar los recursos de la isla, e incrementamos la desalinización, siendo una opción más costosa pero más positiva para alcanzar el equilibrio hidráulico en el territorio insular.

#### **4. En cuanto a la gestión del agua, debido a los recursos naturales escasos, clima y territorio fragmentado, ¿qué factores considera esenciales para una buena gestión del agua y que cubra una demanda creciente debido al incremento de la actividad económica y del turismo?**

La gestión del agua está relacionada directamente con 6 de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas; es, por tanto, un recurso estratégico. Para gestionarlo adecuadamente es necesario trabajar varios aspectos. En primer lugar, es clave el equipo humano. Y el conocimiento y la experiencia de nuestros profesionales nos permite afrontar cualquier trabajo desde las fases preliminares de diseño, fabricación, montaje, puesta en marcha y su posterior explotación. Nuestra fortaleza estriba en la presencia de un plantel de profesionales especialistas en múltiples ramas de la ingeniería, lo que nos permite afrontar proyectos en una visión de 360°.

En segundo lugar, destacaría la apuesta por la mejor tecnología. En nuestro caso, actualmente estamos centrados en mejorar la eficiencia energética de las desaladoras, ofreciendo un menor consumo. Otro aspecto es el compromiso social, el contar con unos valores, un código ético que marque el rumbo de la empresa, buscando el beneficio de la comunidad donde tiene lugar nuestro trabajo. Esto es clave, pues dota a la empresa de otro nivel de compromiso y aceptación social. Así potenciamos nuestra entidad social, la Fundación Amurga, que realiza acciones en este campo y que el pasado año fuimos destacados como mejor pyme en RSC por su actividad.

Más información: [www.elmasa.es](http://www.elmasa.es)

### **C) ENTREVISTA A LUIS GONZÁLEZ, DIRECTOR GERENTE DE LA EMPRESA TAGUA**

#### **1. Su empresa ofrece gestionar cualquiera de las fases del ciclo integral del agua. ¿Podría explicar los servicios que ofrece su empresa?**

Tagua es una empresa canaria con más de 30 años de experiencia en el sector del agua. El equipo de profesionales que la componen y los medios especializados de que disponemos hacen posible nuestra acción en cualquiera de las fases del **CICLO INTEGRAL DEL AGUA**: captación, tratamiento, desalinización distribución, saneamiento, depuración y reutilización, siendo nuestro objetivo actuar de la forma más eficaz en la gestión del agua en todos sus usos posibles: consumo urbano, agricultura, industrial, turismo y ocio. Actuamos en la planificación, ejecución o posterior funcionamiento, mantenimiento y conservación de las infraestructuras hidráulicas. La **experiencia** acumulada durante décadas, nuestra estrategia de **orientación al cliente y la innovación permanente** de nuestros procedimientos y tecnologías aplicadas, **son** nuestras claves del éxito para facilitar la gestión eficaz del agua.

#### **2. Su empresa ha desarrollado y patentado una solución para eliminar el flúor en el agua. ¿Podría explicar cómo funciona y sus ventajas? ¿Cree que este sistema es exportable a otras regiones y de qué forma?**

La innovación tecnológica desarrollada por Tagua es una solución para la remoción del flúor presente en el agua de consumo humano. Su denominación comercial es HINDROP®. Las ventajas del medio filtrante HINDROP® son las siguientes:

- Alta capacidad para cualquier concentración de flúor y sin acondicionar antes el agua
- Material *low cost*
- Utilizable en soluciones domésticas y colectivas
- La presencia de otros elementos o compuestos químicos en el agua a tratar no disminuyen su capacidad de remoción del flúor
- Eficiencia con cualquier valor de pH, turbidez, alcalinidad o temperatura del agua
- Sin emisiones de CO<sub>2</sub>, porque no consume energía eléctrica
- No necesita de dosificaciones químicas complementarias eliminando riesgos personales y ambientales
- Es una tecnología ZLD (Zero Liquid Discharge) al no perder una parte del caudal a tratar en forma de agua de rechazo o salmuera
- Su simplicidad de funcionamiento hace que no se requiera de personal adiestrado o con alta cualificación. HINDROP está al alcance de toda la población
- Sin sustancias químicas contaminantes ni residuos
- Fabricación Green Chemistry que no genera sustancias contaminantes
- Certificado con NSF 61

### **3. Uno de sus segmentos de mercado es el turismo. ¿Qué ha supuesto para el sector turístico de Canarias la implementación de soluciones como plantas desaladoras y depuradoras?**

El agua es un elemento de vital importancia para la actividad turística en general y muy especialmente en un marco como Canarias, donde este sector abarca de manera directa más del 40 % de nuestro PIB. Además, cabe indicar que Canarias es una región con una alta escasez del recurso natural en un territorio con una elevada fragilidad medioambiental. Todos estos factores motivan que la gestión del abastecimiento de agua en el sector turístico canario tenga un fuerte impacto en los resultados económicos de los hoteles dado que, como es conocido, la tarifa de abastecimiento en Canarias es una de las más altas de Europa.

Algunos establecimientos turísticos cuentan con plantas para desalinización de agua de mar, pero el mantenimiento de estos sistemas no siempre es fácil y requiere de personal técnico especializado. Para dar respuesta a esta y otras necesidades relacionadas con el agua en el sector hotelero, Tagua ha desarrollado una amplia gama de soluciones tecnológicas y servicios asociados que permiten el diseño, construcción, mantenimiento y ampliación de plantas desalinizadoras y sistemas de tratamiento de agua residual adaptados, en cualquiera de los casos, a las necesidades específicas de nuestros clientes.

### **4. ¿Qué influencia considera que tendrá la innovación en el sector del agua a medio y largo plazo en Canarias?**

La problemática del agua en Canarias está permanentemente asociada a la escasez de recursos naturales, la fragilidad medioambiental, el impacto de las actividades económicas y la elevada densidad de población residente y turística que nos visita. Las líneas de innovación en el sector del agua en Canarias deben ir vinculadas a:

- La innovación tecnológica y la mejora de los procesos de producción de agua desalinizada
- Uso de las energías renovables en el ciclo del agua
- La mejora en la eficiencia de los procesos de depuración
- La innovación tecnológica asociada al aumento de la calidad de las aguas de abasto doméstico, agrícola e industrial
- La potenciación de la regeneración de aguas tanto a escala centralizada como descentralizada (*hoteles, colegios, edificios públicos, industrias, etc.*), a través del estudio e innovación en tecnologías de tratamiento
- Incrementar el conocimiento sobre el origen, la transformación y los efectos de la nueva generación de contaminantes emergentes incorporados por el ser humano y que son transportados en el agua.

Más información: <https://tagua.es/>

#### ***D) ENTREVISTA A BALTASAR PEÑATE, JEFE DEL DEPARTAMENTO DE AGUA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CANARIAS***

##### **1. El ITC tiene un Departamento de Agua que usted dirige: ¿nos podría describir qué misión tiene el ITC en el sector del agua en Canarias?**

Ya sea de forma instrumental para el Gobierno de Canarias, como en el marco de proyectos competitivos o servicios especializados, los técnicos del Departamento de Agua del ITC ponemos en práctica iniciativas que persiguen mejorar la gestión y el uso sostenible del agua de Canarias, en su amplio espectro. Desde su producción mediante tecnologías eficientes de desalinización, hasta el saneamiento y depuración con tecnologías de bajo o nulo coste energético, así como evaluando y mejorando la calidad de las aguas puestas al servicio de la sociedad y el medio ambiente. Además, considerando nuestras condiciones insulares, apostamos por la cooperación transnacional con las regiones europeas de la Macaronesia y con los países del África del oeste, para converger de forma conjunta hacia un modelo de desarrollo que considere el cambio climático, la economía azul y la economía circular como pilares para el desarrollo sostenible de la gestión y uso del agua.

##### **2. Canarias ha apostado desde hace más de 50 años por la desalinización de agua para consumo humano, agrícola, industrial y recreativo ¿Cuáles son las ventajas de la desalinización frente a otros métodos de obtención de agua potable?**

La desalinización a escala industrial, más allá de sus impactos, huella de carbono y uso intensivo de energía, presenta como ventaja la posibilidad de obtener agua desalada a gran escala utilizando de forma eficiente el agua de mar disponible y en una superficie reducida. Además, por su modularidad puede ser fácilmente escalable y se adapta tanto a pequeñas como grandes demandas de agua necesaria. Disponiendo de agua de mar y de energía, la desalinización nos aporta una pequeña burbuja que nos aísla de la falta de precipitaciones, de la posible contaminación de los acuíferos y de la sobreexplotación de los recursos naturales. Además, desde lo público, le confiere al agua desalada un precio conocido y estable en el tiempo, que no se ve interferido por la situación del mercado del agua privada que tenemos en Canarias.

### **3. ¿Cuáles son los retos a los que se va a enfrentar Canarias en el medio y largo plazo en el sector del agua?**

A mi modo de ver, para la siguiente década Canarias afronta como retos 1) la mejora de la eficiencia hídrica de las redes hidráulicas, puesto que el nivel de pérdidas de agua es muy mejorable, 2) la aportación real de las energías renovables al ciclo del agua en las islas, y 3) la planificación y mecanismos de gestión ante la demanda de agua alternativa en medianías y cumbres, principalmente para la agricultura.

A largo plazo Canarias debe estar preparada ante los escenarios previstos que generan el cambio climático en las islas en relación a la disponibilidad y gestión del agua (desertificación, mayor evapotranspiración, lluvias cada vez más escasas, pero más torrenciales, subida del nivel del mar, entre otras). Y por otro lado, adelantarse a los posibles contratiempos que el suministro de combustibles fósiles pueda ocasionarnos en las islas, ya que la generación de energía estable es clave para el suministro, distribución y tratamiento de nuestras aguas.

### **4. ¿En qué proyectos de innovación está trabajando el ITC en el sector del agua y en concreto en la desalinización?**

En los más de 25 años de historia del ITC son bastantes los proyectos en los que hemos participado relativos al sector del agua. Nuestras prioridades se centran en mejorar la eficiencia de las tecnologías de tratamiento, en preservar la calidad de nuestras aguas, analizar y demostrar el papel de las energías renovables en el ciclo del agua, así como divulgar, diseminar y formar a la sociedad en el mejor uso posible de ésta y en las presiones y retos que tenemos por delante. En base a todo esto, los proyectos en los que participamos atienden a ofrecer nuevo conocimiento, acciones piloto, diagnósticos, validar tecnología, y estar en continuo contacto y apoyo con la administración pública canaria con competencias en el agua y con las empresas que promueven la innovación.

Destacaría de toda nuestra trayectoria varios proyectos cuyos resultados, de forma resumida serían: la primera desaladora a escala internacional aislada de red operando exclusivamente con energía eólica, el presente y futuro de la reutilización de aguas regeneradas en Canarias, la adaptación a la nueva Directiva Europea de aguas de baño, las primeras experiencias en Canarias de conceptos descentralizados de depuración de aguas residuales con sistemas de nulo consumo de energía, patente de desalinización por ósmosis inversa con energía solar fotovoltaica, metodologías para analizar el nexo agua-energía en el ciclo del agua, etc.

Específicamente en desalinización, desde el ITC somos punteros en el uso de la energía solar fotovoltaica y eólica en la desalinización, en analizar el proceso para proponer mejoras de eficiencia, y en proponer soluciones sostenibles de desalinización en entornos insulares y zonas aisladas. En la actualidad, el ITC lidera la Plataforma DESAL+ Living Lab, un ecosistema creado para facilitar la investigación y el desarrollo innovador de la desalinización, con infraestructura de acceso libre y con varias ubicaciones experimentales y otras en condiciones reales, permitiendo que, universidades, centros de investigación, fabricantes, empresas, operadores y usuarios finales, colaboren y cooperen en la búsqueda de nuevos productos y soluciones.

## **5. ¿Cree que el modelo de gestión hídrica en el sector del agua de Canarias se puede exportar a otras regiones por ser innovador?**

Categorícamente sí. El acceso al agua en el archipiélago canario ha sido, desde siempre, una obsesión. El hecho insular ha motivado la necesidad, con mucho ingenio e inventiva, del autoabastecimiento y la soberanía hídrica. Desde el final del siglo XX se mantiene la consigna de la preservación de los recursos naturales en el interior y la explotación de forma intensiva de las aguas alternativas en la costa. Sin duda, el mejor recurso que la administración pública canaria, las empresas y la comunidad científica ha puesto en juego para superar los limitantes físicos, ha sido su ingenio y su capacidad innovadora.

La explotación agrícola y el desarrollo del turismo han convertido a los canarios en expertos en la minería de captación de aguas subterráneas mediante galerías y pozos. Además, el uso generalizado de todo tipo de técnicas de desalinización en Canarias durante los últimos 50 años ha tenido como consecuencia una elevada especialización en todos los sectores relacionados con el tratamiento de aguas, además de una acumulación considerable de know-how en la instalación, la explotación, el mantenimiento y la operación de sistemas de desalinización de todas las tecnologías y de todos los tamaños, incluyendo el uso de energías renovables en el proceso.

La gestión sostenible de los recursos hídricos, entendiendo ésta como la que garantiza el suministro en calidad y cantidad suficientes a las diferentes actividades económicas y usos consuntivos, a la vez que se preservan y protegen los recursos naturales y ecosistemas, no es posible sin una toma de conciencia de la necesidad del ahorro, uso eficiente y reaprovechamiento de los recursos para reducir las presiones e impactos ambientales. En este sentido, Canarias atesora un poso cultural importante basado en las etapas de escasez, pero que se retroalimenta constantemente con todo tipo de innovaciones y búsquedas de soluciones. El agua residual ha dejado de considerarse un residuo del que nos tenemos que deshacer, para convertirse en un recurso más, valorizable y sustitutivo de otros recursos con mayor impacto ambiental en su obtención. Más información en: <https://www.itccanarias.org/web/es/>



## VII) REFERENCIAS

ABC (2018). Artículo, “¿Sabías que la primera obra de los Reyes Católicos en Canarias fue un trasvase de aguas de 44 kilómetros?” [https://www.abc.es/espana/canarias/abci-trasvase-agua-44-kilometros-primera-obra-reyes-catolicos-canarias-201810271533\\_noticia.html](https://www.abc.es/espana/canarias/abci-trasvase-agua-44-kilometros-primera-obra-reyes-catolicos-canarias-201810271533_noticia.html)

Asociación Española de Desalinización y Reutilización (AEDYR). (2018), *Desalinización en España: Historia de la desalinización en España*, <https://historiadesalacion.es/>

BALTEN, Balsas de Tenerife. (2018), *Memoria 20 años*, <http://www.balten.es/Articulo/Display/18?titulo=memoria-de-balten&categoria=otros-documentos>

Barroso, D. (2016), *Las Plantas Desaladoras de Las Islas Canarias*, <https://riull.uill.es/xmlui/bitstream/handle/915/2527/LAS+PLANTAS+DESALADORAS+DE+LAS+ISLAS+CANARIAS.pdf;jsessionid=3A14CB0A310570A1B5511F99FD3566B7?sequence=1>

Bertoméu-Sánchez, S. y Srebrisky, T. (2018), *Informe Water and Sanitation in Latin America and the Caribbean: An Update on the State of the Sector*, elaborado por la European University Institute, <https://cadmus.eui.eu/handle/1814/52205?show=full>

Bonilla, J. (2010), *Aprovechamientos múltiples en Canarias*, Agbar Medio Ambiente [http://www.lis.edu.es/uploads/e5b02385\\_6173\\_4d1e\\_9cc1\\_5a41bc9677ae.pdf](http://www.lis.edu.es/uploads/e5b02385_6173_4d1e_9cc1_5a41bc9677ae.pdf)

Cabrera, E., Estrela, T., Lora, J. (2019), *Desalinización en España. Pasado, presente y futuro*, Universidad Politécnica de Valencia, <https://doi.org/10.4995/la.2019.11597>

Centro Canario del Agua (2002), *Datos estadísticos sobre el agua en Canarias* [https://fcc.a.es/documentos/08\\_agua\\_en\\_canarias/Estadisticas%20y%20datos%20de%20Canarias/Estadisticas\\_sobre\\_el\\_agua\\_en\\_Canarias.xls](https://fcc.a.es/documentos/08_agua_en_canarias/Estadisticas%20y%20datos%20de%20Canarias/Estadisticas_sobre_el_agua_en_Canarias.xls)

Centro Tecnológico de Ciencias Marinas (CETECIMA) (2019), *Informe de Actividad de la Economía Azul de Canarias*.

Consejo Económico y Social de Canarias (2018), *Gobierno de Canarias*, <http://www.cescanarias.org/publicaciones>

Cortes, A. (2019). Artículo “Una nueva tecnología española potabiliza agua en Etiopía”, *El País*, [https://elpais.com/elpais/2019/11/22/planeta\\_futuro/1574420594\\_616681.html](https://elpais.com/elpais/2019/11/22/planeta_futuro/1574420594_616681.html)

Custodio, E. y Cabrera, M. (2002), *¿Cómo convivir con la escasez de agua? El caso de las Islas Canarias*, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=279491>

De la Jara, A. (2019). Artículo “Agua regenerada, garantía de futuro”. *Canarias7* <https://www.canarias7.es/sociedad/medio-ambiente/agua-regenerada-garantia-de-futuro-CX8303756>

De Rus, G., González, M. y Trujillo, L. (1998), *Capitalización y Crecimiento de la Economía Canaria 1955-1996*, Fundación BBVA <https://www.fbbva.es/publicaciones/capitalizacion-y-crecimiento-de-la-economia-canaria-1955-1996-es/>

Dirección General de Salud Pública del Gobierno de Canarias (2015), *Calidad del agua de consumo humano en la Comunidad Autónoma de Canarias*, <https://www3.gobiernodecanarias.org/sanidad/scs/contenidoGenerico.jsp?idDocument=c7deec59-13b4-11de-9adc-e374ef74e50a&idCarpeta=c60bd3e4-a9a3-11dd-b574-dd4e320f085c>

Domínguez, J. (2017), *Recopilación y actualización de datos hidrometeorológicos en Canarias*, Gobierno de Canarias, <https://www.gobiernodecanarias.org/cmsgobcan/export/sites/aguas/galerias/doc/DATOS-HIDROMETEOROLOGICOS/Introduccion-y-planificacion-del-estudio.pdf>

Fundación Centro Canario del Agua (n.d.), *El Agua en Canarias, informes y estadísticas de varios años*, <http://fcca.es/documentos/el-agua-en-canarias/>

Gorona del Viento El Hierro (s.f.), *Una nueva energía para la isla de El Hierro: Gorona del Viento*, [www.goronadelviento.es](http://www.goronadelviento.es)

Hernández, J., González, A., Hernández, S. y Ramón, A. (2016), *El impacto del turismo de masas en las islas canarias en el contexto de las reservas mundiales de la biosfera*, Universidad de Murcia, <https://revistas.um.es/turismo/article/view/309751>

IANAS - La Red Interamericana de Academias de Ciencias (s.f.). *Calidad del Agua en las Américas*, <https://www.ianas.org/images/books/wb09.pdf>

Instituto de Oceanografía y Cambio Global (s.f.). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria , <http://iocag.ulpgc.es/> y <https://www.diariodelanzarote.com/noticia/los-efectos-del-cambio-clim%C3%A1tico-en-las-islas-17-cent%C3%ADmetros-de-aumento-del-nivel-del-mar-y>

Instituto de Estadística de Canarias, ISTAC (Varios años). Estadísticas sobre turismo, economía y aguas, <http://www.gobiernodecanarias.org/istac/>

Instituto Nacional de Estadística de España, INE (año 2018), Estadística sobre el Suministro y Saneamiento del Agua, [https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736176834&menu=ultiDatos&idp=1254735976602](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176834&menu=ultiDatos&idp=1254735976602)

Instituto Nacional de Estadística, INE (2016, revisado 2019), *Contabilidad Regional de España*, [https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736167628&menu=resultados&idp=1254735576581#](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736167628&menu=resultados&idp=1254735576581#)

Instituto Tecnológico de Canarias, Gobierno de Canarias (2014-2020). *Plan de ecogestión en la producción y distribución de agua de Canarias*, [http://oic.itccanarias.org/files/PLAN\\_ECOGESTION\\_DEL\\_AGUA.pdf](http://oic.itccanarias.org/files/PLAN_ECOGESTION_DEL_AGUA.pdf)

Instituto Tecnológico de Canarias, Gobierno de Canarias (2017). *Informe divulgativo sobre experiencias y resultados en la aplicación de Sistemas de Depuración Natural (SDN) de aguas residuales*.

Instituto Tecnológico de Canarias (2016). Caracterización de la industria del agua del 14 de noviembre de 2016, [https://oic.itccanarias.org/files/Estudios/Anexo\\_1\\_Caracterizacion\\_Industria\\_del\\_Agua.pdf](https://oic.itccanarias.org/files/Estudios/Anexo_1_Caracterizacion_Industria_del_Agua.pdf)

Instituto Tecnológico de Canarias, (2013), *Plan EcoGestión del Agua*, [https://oic.itccanarias.org/files/PLAN\\_ECOGESTION\\_DEL\\_AGUA.pdf](https://oic.itccanarias.org/files/PLAN_ECOGESTION_DEL_AGUA.pdf)

Instituto Tecnológico de Canarias (2014), Informe *El Agua en Canarias* (2007-2013), publicado por primera vez en 2008 y actualizado en el año 2014, <http://www.islhagua.itccanarias.org/web/guest/el-agua-en-canarias>

Instituto Tecnológico de Canarias (2018), *Agricultural use of alternative water sources on the islands of Tenerife and Gran Canaria. Water- Energy - Food Nexus*. <http://magic-nexus.eu/documents/uso-agricola-de-agua-alternativa>

Jiménez, J. (2019), “Desmontando mitos sobre el agua desalinizada, la alternativa que permitió el desarrollo de Canarias y la convirtió en referente”, *CanariasAhora.es*, [https://www.eldiario.es/canariasahora/sociedad/Desmontando-desalinizada-alternativa-desarrollo-Canarias-agua-grifo-beber\\_0\\_958555249.html](https://www.eldiario.es/canariasahora/sociedad/Desmontando-desalinizada-alternativa-desarrollo-Canarias-agua-grifo-beber_0_958555249.html)

Jiménez, J. (2019). Artículo, “El gran esfuerzo de la Armada contra la sequía en Canarias”, *ABC*, [https://www.abc.es/espana/canarias/abci-gran-esfuerzo-armada-contra-sequia-canarias-201707270803\\_noticia.html](https://www.abc.es/espana/canarias/abci-gran-esfuerzo-armada-contra-sequia-canarias-201707270803_noticia.html)

Locken Smart Access Solutions (2018), *El Precio del Agua en España*, Portal web, [iagua.es https://www.iagua.es/noticias/locken/precio-agua-espana](https://www.iagua.es/noticias/locken/precio-agua-espana)

Martel, G. y Peñate, B. (2008), Canarias: Agua e innovación para la sostenibilidad, *Revista Ambienta*, [https://drive.google.com/file/d/1rndT9FW3hEFNB-TmKt37FfH\\_ATH-50kB/view](https://drive.google.com/file/d/1rndT9FW3hEFNB-TmKt37FfH_ATH-50kB/view)

Martín, V. y Rodríguez, W. (1999), *Conflictos de los usos del agua en Canarias*, Universidad de La Laguna, <https://gisas.webs.ull.es/archivos/0017.pdf>

Observatoire Changement Climatique Canaries-Souss Massa Drâa (s.f.). Capítulo 5ª: *Canarias. Escenarios Climáticos y Sector Agua*, [https://climatique.itccanarias.org/files/Curso%20online/Captulo\\_5A.pdf](https://climatique.itccanarias.org/files/Curso%20online/Captulo_5A.pdf)

Organización para las Naciones Unidas (2019). Informe *Perspectivas de la Población Mundial 2019: Aspectos Destacados*, publicado por la División de Población del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, [https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019\\_PressRelease\\_ES.pdf](https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_PressRelease_ES.pdf)

Organización para las Naciones Unidas (2019), *Informe sobre el Desarrollo Mundial del Agua*, [https://www.unwater.org/publication\\_categories/world-water-development-report/](https://www.unwater.org/publication_categories/world-water-development-report/)

Organización para las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2017). *Informe Reutilización de aguas para agricultura en América Latina y el Caribe*.

Peña, H. (2016), *Desafíos de la seguridad hídrica en América Latina y el Caribe*, elaborado por el CEPAL y la Agencia de Cooperación de Alemania, [https://codia.info/images/documentos/XVIII-CODIA/CEPAL\\_Seguridad-hdrica\\_AL-y-Caribe.pdf](https://codia.info/images/documentos/XVIII-CODIA/CEPAL_Seguridad-hdrica_AL-y-Caribe.pdf)

Peñate, C. (2017), “Las Islas sedientas: agua en las entrañas de la tierra”, *ElDiario.es*, [https://www.eldiario.es/canariasahora/premium\\_en\\_abierto/Islas-sedientas-agua-entranas-tierra\\_0\\_692931188.html](https://www.eldiario.es/canariasahora/premium_en_abierto/Islas-sedientas-agua-entranas-tierra_0_692931188.html)

Peñate, C. (1985), Artículo “Las islas más desérticas recibirán agua desde Madeira”, *El País*, [https://elpais.com/diario/1985/03/08/espana/479084427\\_850215.html](https://elpais.com/diario/1985/03/08/espana/479084427_850215.html)

Peñate, B., de la Fuente, J. y Musicki, A. (2019), Artículo *Structuring an integrated water-energy-food nexus assessment of a local wind energy desalination system for irrigation*, Instituto Tecnológico de Canarias. <https://www.itccanarias.org/web/es/actualidad/noticias/investigadores-del-itc-publican-un-articulo-cientifico-sobre-el-uso-del-agua-desalada-en-el-ambito-agricola>

Red Eléctrica de España (2018), Indicadores del sistema eléctrico por Comunidad Autónoma, año 2018, <https://www.ree.es/es/datos/publicaciones/series-estadisticas-nacionales>

Red Eléctrica de España (2018), Central hidroeléctrica por bombeo Chira-Soria, año 2018, <https://www.ree.es/es/actividades/proyectos-singulares/central-chira-soria>

Rodríguez, W. (2017), Artículo *Conflictos por el uso del agua en Canarias*, <http://www.elguanche.org/2017/03/26/conflictos-por-el-uso-del-agua-en-canarias/>

Scheffers, A., Scheffers S., Kelletat, D. (2012), *The Coastlines of the World with Google Earth: Understanding our Environment*.

Segura, C. (2018), “Pocos quieren beber el agua que salvó a Canarias”, *El País*, [https://elpais.com/politica/2018/01/20/actualidad/1516475753\\_444638.html](https://elpais.com/politica/2018/01/20/actualidad/1516475753_444638.html)

Suárez, F. (2009), *El agua en canarias historia, estrategias y procedimientos didácticos*, año 2009, <https://mdc.ulpgc.es/cdm/ref/collection/MDC/id/136952>

Villarreal, A. (2019). Artículo, “La gran ‘megaconstrucción’ española es esta central reversible que verá la luz en Canarias”, *El Confidencial*, [https://www.elconfidencial.com/tecnologia/ciencia/2019-01-13/ingenieria-soria-chira-reversible-hidroelectrica\\_1751186/](https://www.elconfidencial.com/tecnologia/ciencia/2019-01-13/ingenieria-soria-chira-reversible-hidroelectrica_1751186/)

Villarroya, F., De Stefano, L. y Martínez, P. (2011) *El papel de las aguas subterráneas en la política del agua en Canarias*, Observatorio del Agua de la Fundación Marcelino Botín, [https://www.fundacionbotin.org/89dguuytdfr276ed\\_uploads/Observatorio%20Tendencias/PUBLICACIONES/MONOGRAFIAS/Seguridad%20hidrica/3-aguassubterranas.pdf](https://www.fundacionbotin.org/89dguuytdfr276ed_uploads/Observatorio%20Tendencias/PUBLICACIONES/MONOGRAFIAS/Seguridad%20hidrica/3-aguassubterranas.pdf)

*Water Security Handbook Points to Robust Increase in Desalination and Water Reuse* (2019). The International Desalination Association, <https://idadesal.org/ida-water-security-handbook-points-to-robust-increase-in-desalination-and-water-reuse-for-2019/>





Con la colaboración de

