

SEGURIDAD HÍDRICA



JOAQUÍN MELGAREJO MORENO
M^a INMACULADA LÓPEZ ORTIZ
PATRICIA FERNÁNDEZ ARACIL

SEGURIDAD HÍDRICA

© los autores, 2023
© de esta edición: Universitat d'Alacant
ISBN: 978-84-1302-234-5

Reservados todos los derechos. No se permite reproducir, almacenar en sistemas de recuperación de la información, ni transmitir alguna parte de esta publicación, cualquiera que sea el medio empleado -electrónico, mecánico, fotocopia, grabación, etcétera-, sin el permiso previo de los titulares de la propiedad intelectual.

TABLA DE CONTENIDO

BLOQUE I - PLANIFICACIÓN

Consideraciones ambientales con relación a la aprobación del Plan Hidrológico del Tajo de Tercer Ciclo 2022-2027 y el Traspase Tajo-Segura José Navarro Pedreño.....	19
Planificación Hidrológica: información, participación y evaluación ambiental estratégica Ángel Ruiz de Apodaca Espinosa	39
Representación espacio-temporal del riesgo de inundación a partir de las indemnizaciones del seguro de riesgos extraordinarios Francisco Espejo Gil, Urko Elozegi Gurmendi.....	59
La desalación en la estrategia de seguridad hídrica. Implicaciones económicas y ambientales Alberto del Villar García.....	73
La desalación en la provincia de Almería: garantía para el abastecimiento y el regadío Francisco Javier Alcántara Pérez	93
Mejorar la resiliencia ante las inundaciones en la Vega Baja (España). Propuesta didáctica en bachillerato Ángela del Carmen Zaragoza, Álvaro-Francisco Morote, María Hernández Hernández.....	105
Resignificando la ciudad como biotopo humano Javier Eduardo Parada Rodríguez, Liliana Romero Guzmán, Jesús Enrique De Hoyos Martínez	117
Gestión del agua y saneamiento básico en una reserva de desarrollo sostenible: comunidad de Nossa Senhora do Livramento do Tupé, Brasil Antonio Jorge Barbosa da Silva Maria Claudia da Silva Antunes de Souza	133
Proposición de una metodología para estimar la erosión del suelo en viticultura mediante ISUM (Improved Stock Unearthing Method). Un caso en el viñedo leonés Antonio Jódar-Abellán, Marta García-Fernández, Susana García-Pisabarro, Jesús Rodrigo-Comino	141
Estimación de la disponibilidad y seguridad hídrica bajo escenarios de cambio climático en una cuenca hidrológica agro-forestal del sureste de España Antonio Jódar-Abellán, Dámaris Núñez-Gómez, Efraín Carrillo-López, Ryan T. Bailey, Pablo Melgarejo	151
Determinación del umbral de escorrentía y disponibilidad hídrica de la cuenca hidrográfica del río Jubones, Ecuador Paolo Brazales Cervantes, Seyed Babak Haji Seyed Asadollah, Antonio Jódar-Abellán.....	163
Análisis del umbral de escorrentía de la cuenca del río Obispo, en la provincia del Carchi (Ecuador) Pablo David Viera Ríos, Derdour Abdessamed, Antonio Jódar-Abellán.....	175
El acuífero del Peñón (Alicante): un pequeño acuífero kárstico Víctor Sala Sala, José Miguel Andreu Rodes, Miguel Fernández Mejuto, Ernesto García Sánchez.....	185

¿Se observan cambios en la precipitación que afecten al Acuífero del Ventós (provincia de Alicante)?

José Miguel Andreu Rodes, Igor Gómez Domenech, Miguel Fernández-Mejuto, Juan Bellot Abad197

Revisión de las políticas de modernización de regadíos en la Comunidad Valenciana. La estrategia valenciana de regadíos 2020-2040

David Sancho-Vila, Marta García-Mollá207

El impacto del proyecto europeo ARSINOE en la gestión del acuífero de la isla de El Hierro (Canarias)

Juan C. Santamarta, Noelia Cruz-Pérez, Joselin S. Rodríguez-Alcántara, Alejandro García-Gil, Miguel Á. Marazuela, Carlos Baquedano, Jesica Rodríguez Martín, Luis Fernando Martín Rodríguez 219

BLOQUE II - INFRAESTRUCTURAS

Reutilización de aguas regeneradas en la cuenca del seguro. Adaptación al reglamento (UE) 2020/741: retos y oportunidades

Sonia M. Hernández López, José Carlos González Martínez231

Caracterización hidrológica de los caudales ecológicos mínimos en España

Luis Garrote de Marcos 249

Sobrevvertido en presas de hormigón. Evaluación de las acciones hidrodinámicas

Luis G. Castillo Elsitdié, José M. Carrillo Sánchez, Juan T. García Bermejo 269

Consideraciones sobre la estimación de hidrogramas de rotura de presas

Luis Altarejos García 295

La seguridad de las infraestructuras hidráulicas

Francisco Javier Flores Montoya315

La ordenación del territorio y la planificación hidrológica al servicio de la seguridad hidráulica y energética

Francisco Javier Flores Montoya325

La evolución de los servicios urbanos del agua en Madrid: un servicio de alta calidad

Ignacio Lozano Colmenarejo345

BALTEN: el agua regenerada como garantía de suministro de agua de riego en Tenerife

Ana Sánchez Espadas, Jesús Rodríguez Martí363

El sector del agua urbana frente a las nuevas exigencias legislativas para mantener la seguridad hídrica

Carmen Hernández de Vega, Alicia Ayuso Solís381

El abastecimiento de la ciudad de Ávila: retos y soluciones científico-técnicas

José Luis Molina González, Jorge Mongil Manso 399

El Consorcio de Aguas de la Marina Baja: un ejemplo de economía circular en la garantía del abastecimiento urbano ante el reto continuo de las sequías

Jaime Berenguer Ponsoda409

Gestión activa de sistemas de abastecimiento mediante el empleo de sistemas multiagente (MAS) para la sostenibilidad

Carlos Calatayud Asensi, José Vicente Berná Martínez, Vicente Javier Macián Cervera, Lucía Arnau Muñoz439

La gestión municipal del ciclo urbano del agua digitalizado

Rosa Rozas Torrente, M^a José Moya Llamas, Arturo Trapote Jaime451

Microsectorización dinámica redes de distribución de agua	
Arturo Albaladejo Ruiz.....	463
Uso de compuertas en redes de drenaje para reducir inundaciones	
Leonardo Bayas-Jiménez	477
Detección y monitoreo de aguas superficiales en la región semiárida brasileña a partir de datos orbitales de sensores remotos	
Izaias de Souza Silva.....	487

BLOQUE III - EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y JURÍDICA

La inseguridad hídrica del informe del Consejo Nacional del Agua sobre el recorte del travase Tajo-Segura	
Miguel Ángel Blanes Climent.....	499
El necesario impulso a las centrales hidroeléctricas reversibles como contribución a la seguridad energética nacional: algunas cuestiones jurídicas	
Estanislao Arana García	511
Políticas públicas para la mitigación del impacto del cambio climático sobre los aprovechamientos energéticos	
Jesús Conde Antequera	529
La legislación contra el cambio climático y la transición a una economía descarbonizada desde una doble perspectiva: ambiental y social	
José Esteve Pardo.....	549
Huella hídrica y financiación sostenible	
Domingo Zarzo Martínez, Mercedes Calzada Garzón, Patricia Terrero Rodríguez.....	559
¿Estamos sobreestimando los recursos de agua regenerada? Una ducha fría con la realidad hidro-económica	
Julio Berbel, Esther Díaz-Cano, Alfonso Expósito	577
Taxonomía de los instrumentos económicos aplicados para la gestión sostenible del agua	
Nazaret M ^a Montilla López, Esther Díaz-Cano y Julio Berbel.....	597
Seguridad hídrica y objetivos del PNIEC desde una perspectiva jurídica	
José Antonio Blanco Moa	613
SIAGES: un innovador sistema integrado de apoyo a la gestión del agua	
Alberto Esteban Barrera García, Álvaro Rodríguez García, Ramón Bella Piñeiro, Jose Pablo Ormaechea, Luis José Ruiz Aznar, Abel Solera Solera et al., Manuel Argamasilla Ruiz, Lupicino García Ortiz.....	631
Crisis energética y equilibrio económico financiero en la contratación pública	
Esteban Arimany Lamoglia	643
Garantía del abastecimiento en el Sureste español: la Mancomunidad de los Canales del Taibilla	
Patricia Fernández Aracil, M ^a Inmaculada López Ortiz, Joaquín Melgarejo Moreno.....	655
La evaluación de impacto ambiental de proyectos hidráulicos ¿lo estamos haciendo bien?	
Carlos Martín Cantarino.....	677

La seguridad energética y el autoconsumo fotovoltaico como herramienta para la seguridad hídrica	
Marcos García-López, Joaquín Melgarejo	695
Seguridad hídrica y equilibrio ecológico en el parque natural «El Hondo»: visión histórico-jurídica	
Francisco José Abellán Contreras	709
Los trasvases en tiempos de seguridad hídrica	
Paul Villegas Vega	723
Vulnerabilidad e incidencia de la pobreza hídrica en Alicante	
Ricardo Abad Coloma	735
Asequibilidad al agua urbana y pobreza hídrica en ciudades del Norte global: el caso de Alicante	
Luis E. Zapana Churata, Rubén A. Villar Navascués, María Hernández Hernández, Antonio M. Rico Amorós	745
Políticas públicas de ayudas para la mejora, modernización e innovación en el regadío de la Región de Murcia	
Ramón Martínez Medina, Encarnación Gil Meseguer, José María Gómez-Gil, José María Gómez Espín	759
O reflexo das <i>fake news</i> frente a crise ambiental: uma reflexão necessária nos dias atuais	
Aline Hoffmann, Liton Lanes Pilau Sobrinho	773
Apontamentos sobre o pagamento por serviços ambientais	
André Luiz Anrain Trentini	783
Constitucionalismo das águas – o “aguar” das constituições	
Luciana Pelisser Gottardi Trentini	795
Uso sustentável da água: uma definição a partir dos conceitos de segurança hídrica, de eficiência e de sustentabilidade	
Ana Luisa Schmidt Ramos, Alexandre Morais da Rosa	805
O regime de responsabilidade penal pela poluição hídrica no Brasil	
Jefferson Zanini, Luiz Antônio Zanini Fornerolli	815
Segurança hídrica e seu tratamento jurídico no o regime de responsabilidade penal pela poluição hídrica no Brasil e na Espanha	
Leandro Katscharowski Aguiar	827
Debatendo os ODS com base na sustentabilidade e no desenvolvimento sustentável.....	
Denise Schmitt Siqueira Garcia, Heloise Siqueira Garcia	837
A falta de efetividade no planejamento da segurança hídrica do Brasil	
Denise Schmitt Siqueira Garcia, Alexandre Waltrick Rates	851
Do constitucionalismo ao constitucionalismo global: por uma constituição mundial em defesa de bens fundamentais	
Vanessa Ramos Casagrande	863
A dessalinização da água como instrumento de segurança hídrica	
Anaxágora Alves Machado Rates	875
A canção dos oceanos	
Paola Fava Saikoski	885

Análise da lei de recursos hídricos à luz da responsabilidade do Brasil para com a sustentabilidade e a conscientização ambiental	
Adilor Danieli	895
Investigación sobre el río Amarillo en las dinastías Ming y Qing. Comentario sobre la Ley de protección del río Amarillo	
Yang Yang.....	907
Propuesta metodológica para la recolección del etnoconocimiento en la gestión del riesgo de desastre	
Isaleimi Quiguapumbo Valencia, Antonio Aledo Tur.....	919

BLOQUE IV - TECNOLOGÍAS

Nuevo sistema de riego con recuperación de agua y nutrientes	
Pablo Melgarejo, Dámaris Núñez-Gómez, Pilar Legua, Vicente Lidón, Agustín Conesa, Antonio Marhuenda, Juan José Martínez-Nicolás.....	933
Dinapsis: transformación digital para la gestión sostenible del agua y la salud ambiental	
María Tuesta San Miguel.....	953
Los contaminantes emergentes en la reforma de la directiva de aguas residuales	
Daniel Prats Rico.....	959
Fertirrigación y nuevas estrategias como garantía de seguridad hídrica en el regadío	
Alejandro Pérez Pastor y Elisa Pagán Rubio.....	985
La desalación y el hidrógeno	
Alejandro Zarzuela López.....	1005
Análisis regional de la reducción de boro en agua marina desalinizada para el riego agrícola en el sureste español	
Alberto Imbernón Mulero, José Francisco Maestre Valero, Saker Ben Abdallah, Victoriano Martínez Álvarez, Belén Gallego Elvira.....	1021
Impacto ambiental de la reducción del boro del agua de mar desalinizada para el riego en parcela	
Saker Ben Abdallah, Belén Gallego-Elvira, Alberto Imbernón-Mulero, Victoriano Martínez-Alvarez, José Francisco Maestre Valero.....	1031
Modelado cinético del consumo de CO₂ para la cepa Spirulina platensis	
Antonio F. Marcilla Gomis, Inmaculada Blasco López.....	1041
Empleo de filtro verde construido con residuos para reducir el contenido en fósforo en aguas de riego	
Teresa Rodríguez Espinosa, María Belén Almendro Candel, Ana Pérez Gimeno, Iliana Papamichael.....	1055
Tecnologías de oxidación avanzada para la degradación del fármaco carbamazepina: la ozonización	
María José Moya-Llamas, Marta Ferre Martínez, Elizabetha Domínguez Chabaliná, Arturo Trapote Jaime, Daniel Prats Rico.....	1067
Aprendizaje basado en proyectos colaborativos globales en formación profesional: banco de ensayos hidráulicos para la digitalización del agua	
Albert Canut Montalvà, Joaquín Martínez López, Maties Roma mayor, Antonio Oliva Sánchez.....	1079

Reutilización de agua para riego en la ciudad de Murcia. Proyecto LIFE CONQUER Eva Mena Gil, Simón Nevado Santos, Elena de Vicente Aguilar, Adriana Romero Lestido Benoît Fabien Claude Lefèvre.....	1091
Eliminación de microcontaminantes emergentes en lodos de depuradora mediante procesos de oxidación avanzada: peróxido de hidrógeno y ozono Clara Calvo Barahona, Adrián Rodríguez Montoya, María José Moya-Llamas, Arturo Trapote Jaume, Daniel Prats Rico.....	1103
Vigilancia y protección de las aguas superficiales mediante el proyecto WQeMS y los servicios del Copernicus Pablo Cascales de Paz, Eva Mena Gil, Isabel Hurtado Melgar, Laurent Pouget.....	1115
Tratamiento ecológico para la eutrofización y la anoxia en las masas de agua Ricardo Mateos-Aparicio Baixauli.....	1125
Modelado de descarga submarina de salmuera antes y después de la instalación de un difusor Silvano Porto Pereira, José Luís Sánchez-Lizaso, Paulo César Colonna Rosman. Ángel Loya, Iran Eduardo Lima Neto.....	1137
Las sequías en España en el siglo XXI: su influencia en la disminución y cierre de transferencias de agua del acueducto Tajo-Segura y de la conexión Negratín-Almanzora Encarnación Gil Meseguer, Ramón Martínez Medina, José María Gómez-Gil, José María Gómez Espín.....	1147

Huella hídrica y financiación sostenible

Domingo Zarzo Martínez
dzarzo@sacyr.com

Mercedes Calzada Garzón
macalzada@sacyr.com

Patricia Terrero Rodríguez
pterrero@sacyr.com

Sacyr Agua, España

RESUMEN

El cambio climático y la sequía están cambiando la percepción sobre los usos y el valor real del agua. Tras los compromisos de las empresas de reducción de su huella de CO₂, impulsados por la responsabilidad social corporativa u objetivos de descarbonización, el siguiente paso lógico para empresas e instituciones es la medición y reducción de su huella hídrica. En la actualidad existen diversos procedimientos para la medición de la huella hídrica o huella de agua lo que permite establecer un valor de partida para establecer compromisos de reducción. Iniciativas como la denominada Water Positive buscan poner en valor este compromiso estableciendo mecanismos para la creación de un mercado virtual de agua similar al de CO₂ que permita a las empresas tener un balance positivo de agua. Adicionalmente, las entidades financieras y organismos internacionales como la Unión Europea, están estableciendo mecanismos de financiación para priorizar inversiones consideradas como “sostenibles”, que entendemos deberían cubrir inversiones en el uso de recursos no convencionales para la lucha contra los efectos de la sequía y la mitigación del cambio climático. En este trabajo se analizará el estado actual de este cambio de percepción para la industria, empresas, entidades financieras y gobiernos, así como las dificultades y barreras para su implementación.

1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático y la sequía están cambiando la percepción sobre los usos y el valor real del agua. Tras los compromisos de las empresas de reducción de su huella de CO₂, impulsados por la responsabilidad social corporativa (ESG) u objetivos de descarbonización, el siguiente paso lógico para empresas e instituciones es la medición y reducción de su huella hídrica.

De acuerdo a datos de Naciones Unidas (ONU, 2019), alrededor de 2.200 millones de personas en todo el mundo no cuentan con servicios de agua potable gestionados de manera segura, 4.200 millones de personas no cuentan con servicios de saneamiento gestionados de manera segura y 3.000 millones carecen de instalaciones básicas para el lavado de manos.

En esta situación de crisis climática y de escasez de agua, es necesario tener en consideración el verdadero valor del agua como bien escaso y muy valioso y la búsqueda de nuevas fuentes de agua que puedan paliar la escasez de los recursos convencionales.

Una buena noticia es que las entidades y fondos financieros están empezando también a priorizar las finanzas sostenibles (aunque sea por motivos de imagen), lo que podrá probablemente incrementar el número y volumen de proyectos en infraestructuras de agua (saneamiento y abastecimiento) en los próximos años.

2. USO DE LOS RECURSOS NO CONVENCIONALES DE AGUA

Los recursos no convencionales (desalación y reutilización), se han convertido en los últimos años en herramientas de planificación hidrológica indispensables en la lucha contra la sequía y la mitigación del cambio climático.

De acuerdo con datos recientes de la International Desalination Association (IDA, 2019), existen en el mundo aproximadamente 18.000 desaladoras que producen más de 100 millones de metros cúbicos al día de agua desalada. Aproximadamente un 60% proviene de aguas marinas, siendo el resto procedente de aguas salobres de distinto origen (ríos, lagos, aguas subterráneas, agua residual, etc.). España es el 5^a país en capacidad instalada de desalación, con aproximadamente 5 millones de m³/día de capacidad de producción (AEDyR, 2019).

Respecto a la reutilización, no es fácil obtener datos a nivel mundial ya que la información es dispersa, inexacta y poco fiable para muchos países y tampoco es fácil distinguir entre datos de reutilización directa o indirecta o si se utiliza directamente el agua residual bruta sin tratar. Según los datos extraídos del United Nations Water World Development Report de 2017 (WWAP 2017), solo el 4% del agua residual es reutilizada globalmente, con un porcentaje de uso del 32% para la agricultura, 20% para el riego de jardines y paisajes, un 19,3 % para la industria y resto para otras aplicaciones.

Datos de la revista Global Water Intelligence (GWI) y de la International Desalination Association (IDA) (IDA/GWI 2020) indican asimismo que en la actualidad hay 145,8 millones de m³/día de agua reutilizada por todo el mundo, con casi la mitad (50,4 millones de m³/d) instalados entre los años 2020 y 2017. De éstos últimos, un 36% se debe a proyectos en la Región Asia-Pacífico, seguido de un 31% en Norteamérica, un 10% en Latinoamérica y un 8% en Europa, como las regiones de mayor crecimiento.

A escala Europea, se estima un volumen total de agua reutilizada de 946 hm³/año, que suponen aproximadamente un 2,4 % del agua residual tratada en la Unión Europea, aunque algunos países tienen porcentajes mucho más altos de reutilización, como Chipre (próximo al 100%) y Grecia, España e Italia con valores entre el 5 y el 10% (Zarzo, 2020).

Como veremos en los siguientes apartados, los recursos no convencionales van a ser (y ya son) herramientas clave para la reducción de la huella hídrica de la población e industria.

3. MEDICIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA

El profesor Arjen Hoekstra (1967-2019), de la Universidad de Twende, en Países Bajos, fue quien desarrolló el concepto de huella hídrica (*water footprint*), que, tal como comentó en varias entrevistas, concibió bajo la ducha. En el año 2008 fundó la *Water Footprint Network*, que es una asociación de diversos organismos (empresas, centros de investigación y entidades públicas) para acometer los desafíos de la crisis del agua.

Con la publicación de *The Water Footprint Assesment Manual* (Hoekstra et al 2011) en 2011, el concepto de huella hídrica se convirtió en un estándar global para la cuantificación de los usos del agua. A partir de la metodología de evaluación de huella hídrica planteada por la Water Footprint Network se dió pie a la creación de nuevas metodologías, como la Huella de Agua según la norma ISO 14046 (2014), basada en el Análisis del Ciclo de Vida.

3.1. Procedimientos

En la actualidad hay diversas normas y recomendaciones de organismos diversos para la medición y el cálculo de la huella hídrica.

En primer lugar, la norma ISO 14046:2014 (ISO 14046, 2014). Esta es la norma internacional que especifica los principios, los requisitos y la guía para la evaluación y generación de informes sobre la huella hídrica. Se aplica a productos, procesos y organizaciones basados en evaluaciones de sus ciclos de vida. La norma ISO 14046 proporciona los requisitos y la guía para el cálculo y la generación de informes de la huella hídrica como auditoría individual, o como parte de una auditoría medioambiental más amplia.

Al tratarse de un procedimiento muy vinculado con el análisis del ciclo de vida, está relacionada con otras normas:

- Norma UNE-EN ISO 14040:2006/A1:2021. Gestión Ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Principios y marco de referencia. Modificación 1 (ISO 14040:2006/Amd 1:2020).
- Norma UNE-EN ISO 14044:2006/A2:2021, Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Requisitos y directrices. Modificación 2 (ISO 14044:2006/Amd 2:2020).
- Recomendación de la Comisión Europea, de 15 de diciembre de 2021, sobre el uso de métodos comunes para medir y comunicar el comportamiento ambiental de los productos y las organizaciones a lo largo de su ciclo de vida (Publicada en DOUE el 30/12/2021).

La medición de la huella hídrica incluye el balance de consumo frente a generación de agua de forma directa pero también de forma indirecta, es decir, el consumo de agua generado por las actividades relacionadas (por ejemplo, para la producción de energía que necesita el proceso), del mismo modo que se evalúan las emisiones indirectas para la huella de CO₂.

La norma ISO 14046 indica que la Huella de agua es una métrica con la que se cuantifican los impactos ambientales potenciales relacionados con el agua. Y que la evaluación de la huella de

agua es una recopilación y evaluación de las entradas, las salidas y los impactos ambientales potenciales ambientales relacionados con el agua utilizada o afectada, por una organización.

Por el cálculo de la huella de agua deberían tenerse en consideración:

- El inventario de fuentes de agua.
- Las pérdidas en redes y conducciones.
- La captación de agua. Con indicación de su origen y calidad.
- El vertido de agua considerando la zona de afección del mismo, su destino y su calidad.
- El consumo de agua, como balance de las entradas y salidas de agua.
- La huella hídrica de la energía consumida en las actividades relacionadas.
- La huella hídrica de los combustibles consumidos en las actividades relacionadas.
- La huella hídrica de las materias primas usadas en las actividades relacionadas.
- La huella hídrica de los residuos producidos en las actividades y su gestión y transporte.
- Metodologías de impacto ambiental de las actividades.

Hay diversas metodologías para la evaluación ambiental de la huella hídrica:

- El Método Hoekstra, desarrollado por el Dr. Arjen Hoekstra, creador de los conceptos “huella hídrica” y agua virtual.
- Metodología LC impact, cuyo objeto es el de proveer de una metodología de evaluación de impacto del ciclo de vida para tres áreas principales de protección: salud humana, calidad del ecosistema y recursos.
- EF Method – Water use.
- Ecological Scarcity Method, que permite la evaluación del impacto de los inventarios del ciclo de vida de acuerdo con el principio de *distance to target*.
- Otros: asimismo, podemos encontrar otras herramientas y métodos de cuantificación de la huella de agua en el sector privado:
 - Ceres Aqua Gauge
 - GEMI Local Water Tool
 - GEMI Water Sustainability Tools
 - Growing Blue Water Impact Index (WIIX)
 - Life Cycle Assessment
 - WBCSD Global Water Tool
 - WFN Water Footprint
 - WRI Aqueduct
 - WWF/DEG Water Risk Filter

Para la evaluación de los impactos es importante evaluar los siguientes conceptos:

- Índice de estrés hídrico (*Water Risk Index*). Mide la relación entre las extracciones totales de agua y los suministros renovables de agua superficial y subterránea disponibles. Las extracciones de agua incluyen los usos domésticos, industriales, de riego y ganaderos, tanto consuntivos como no consuntivos. Los suministros de agua renovable disponibles incluyen el impacto de los usuarios de agua corriente arriba y las grandes represas en la disponibilidad de agua corriente abajo. Los valores más altos indican más competencia entre los usuarios.

- Índices de agotamiento del agua (*Water Depletion*). Mide la relación entre el consumo total de agua y los suministros de agua renovables disponibles. El consumo total de agua incluye usos domésticos, industriales, de riego y de consumo de ganado. Los suministros de agua renovable disponibles incluyen el impacto “aguas arriba” del uso del agua y en la disponibilidad de agua “aguas abajo”. Los valores más altos indican un mayor impacto en el suministro de agua local y una menor disponibilidad de agua para los usuarios “aguas abajo”. El agotamiento de agua es similar al estrés hídrico; sin embargo, en lugar de considerar la extracción total de agua, el agotamiento de agua se calcula utilizando únicamente la extracción para el consumo.
- Riesgo de sequía (*Drought Risk*). Mide dónde es más probable que ocurran periodos de sequía, la población y los activos expuestos, y la vulnerabilidad de la población y de los activos a los efectos adversos. Los valores más altos indican un mayor riesgo de sequía.

Por último, cabe indicar que el concepto de huella hídrica se divide en varias categorías de huella:

- Huella hídrica verde: volumen de agua de lluvia evaporada o incorporada en el producto.
- Huella hídrica azul: volumen de agua superficial o subterránea evaporada o incorporada en el producto.
- Huella hídrica gris: volumen de agua contaminada.

3.2. Caso de éxito: Grupo Sacyr

El grupo Sacyr es una empresa global que tiene un modelo de negocio basado en las concesiones e interviene en toda la cadena de valor del sector de las infraestructuras (transporte, social, renovable, agua, residuos y construcción), desde la licitación, diseño y financiación, hasta la construcción, operación y mantenimiento de distintos activos.

Como parte de la decisión del grupo de gestionar eficientemente este recurso, se decidió medir la huella hídrica, siguiendo las metodologías de referencia para conocer, identificar y evaluar los posibles impactos ambientales relacionados con el agua, así contar con un punto de partida para establecer objetivos de reducción de dicha huella hídrica. El cálculo de la Huella Hídrica de Sacyr se calculó para los cuatro negocios estratégicos en los que se divide la empresa: Concesiones, Holding (servicios centrales), Ingeniería-Infraestructuras y Servicios.

La huella hídrica de una compañía abarca todos los aspectos relacionados con el agua y su influencia sobre medio ambiente natural, la salud humana y los recursos hídricos. Al calcular la huella hídrica, se pueden cuantificar no solo las entradas y salidas de agua, sino también los impactos asociados con este recurso generado por las distintas actividades, brindando así una visión holística del posicionamiento de la empresa en términos de agua.

La estrategia de gestión del agua de Sacyr considera la limitada disponibilidad de recursos, su calidad y el equilibrio de los ecosistemas en los que opera. Los principales objetivos de la compañía en este campo son:

- Integrar la gestión del agua en la estrategia y la toma de decisiones de las empresas.
- Apuesta por la innovación en el uso eficiente del agua y el suministro de agua potable a partir del agua de mar, a través de la filial Sacyr Agua.

- A través de Sacyr Agua, evitar la contaminación, garantizando una calidad óptima del agua.
- Gestionar eficientemente los recursos hídricos, priorizando la reutilización, el reciclaje y los modelos de economía circular.

En la Tabla 1 se muestra un esquema sobre cómo se gestionan los recursos hídricos en Sacyr.

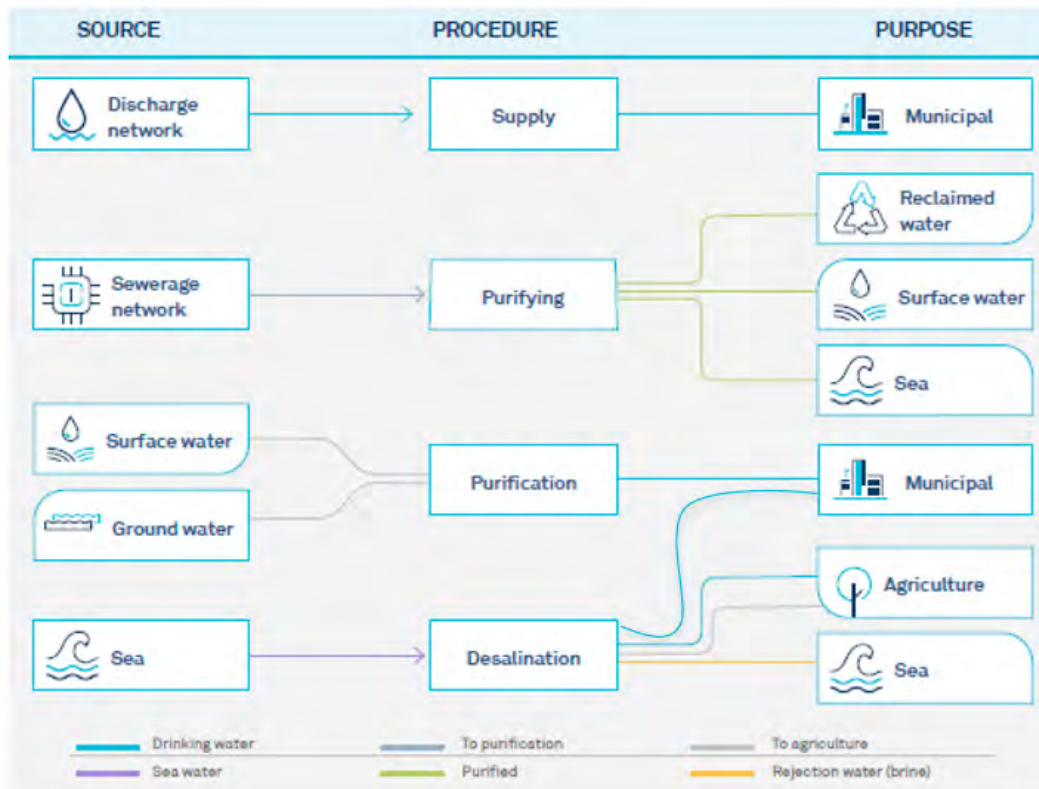


Figura 1. Gestión de los Recursos Hídricos en Sacyr.

Como se ha indicado, la Huella hídrica es la métrica o métrica con la que se cuantifican los posibles impactos ambientales de cualquier actividad relacionada con el agua en conformidad con la norma ISO 14046. La evaluación de la Huella de Agua de un producto o servicio considera todas las etapas de su ciclo de vida (ACV).

El inventario de Huella de ACV incluye:

- La Huella hídrica directa: consumo de agua dulce y contaminación asociada a la utilización de agua realizada directamente por el proceso de producción.
- La Huella hídrica indirecta: consumo de agua dulce y contaminación asociada a la producción de bienes y servicios consumidos por el proceso de producción.

Las estrategias de evaluación y cálculo que se siguieron fueron las siguientes:

- El alcance del proyecto abarcó la huella directa e indirecta de todo el grupo Sacyr.
- Se estudiaron las cuatro áreas de negocio: Holding, Concesiones, Ingeniería - Infraes-

estructuras y Servicios a nivel global (25 países y negocios tales como presas, carreteras, ferrocarriles, residuos, agua, hospitales, etc.)

- Año de estudio: 2021.
- Enfoque de participación de capital; la evaluación de los impactos se ha llevado a cabo según el porcentaje de participación de Sacyr en el caso de *joint ventures* o uniones temporales de empresas (UTE).

La unidad funcional (FU) que se definió fue el euro para los gastos de funcionamiento de cada una de las actividades de las áreas de negocio. La FU facilita la medición del rendimiento y la comparabilidad de las distintas áreas.

La metodología de cálculo utilizada fue la siguiente:

- Basado en el principio de integridad, considerando los impactos sobre el ecosistema, la salud humana y los recursos relacionados con el Agua.
- Se utilizaron las metodologías reconocidas internacionalmente: Método EF 3.0 (EF 3.0. 2023), Escasez ecológica 2013 V1.08 (SCNAT, 2013), LC-Impact (LC IMPACT 2023) y Hoekstra (Boulay et al, 2011; Hoekstra et al, 2012).
- La huella se definió por el indicador de estrés hídrico (WSI) a través de la metodología Hoekstra y para el perfil de huella hídrica degradativa se siguió la metodología LC-Impact.

El indicador de estrés hídrico (WSI) se basó en una relación consumo-disponibilidad y se calculó como la fracción entre el agua consumida y la disponible. Este indicador se aplicó al volumen de agua consumida y como resultado, se obtuvo un WSI negativo, lo que indica que hubo un suministro adicional de agua dulce sobre el disponible en áreas donde este recurso es escaso. Este suministro adicional de agua se debe principalmente a la producción de agua dulce a partir de las plantas desaladoras que opera Sacyr Agua (que pertenece a la división de Concesiones de Sacyr) porque se crea un recurso que no existe, el agua dulce, a partir de un recurso que se considera infinito, el agua de mar.

La Tabla 1 y el gráfico (Figura 2) mostrados a continuación, describen los resultados de los cálculos obtenidos para la empresa, en cada una de sus divisiones principales y en conjunto: concesiones, construcción e infraestructuras, servicios y holding.

	WSI SACYR CONCESIONES (m ³ /AÑO)	WSI SACYR HOLDING (m ³ /AÑO)	WSI INGENIERÍA E INFRA-ESTRUCTURAS (m ³ /AÑO)	WSI SERVICIOS (m ³ /AÑO)	WSI TOTAL GRUPO SACYR (m ³ /AÑO)
Directa	-167.719.188	723	1.184.959	12.099.366	-154.434.138
Indirecta	1.104.462	4.088	115.618.056	188.953	16.915.561
Total	-166.614.726	4.812	16.803.015	12.288.320	-137.518.577

Tabla 1. Huella de agua (water footprint) debida al WSI (Water Stress Index). Fuente: Sacyr (2021).

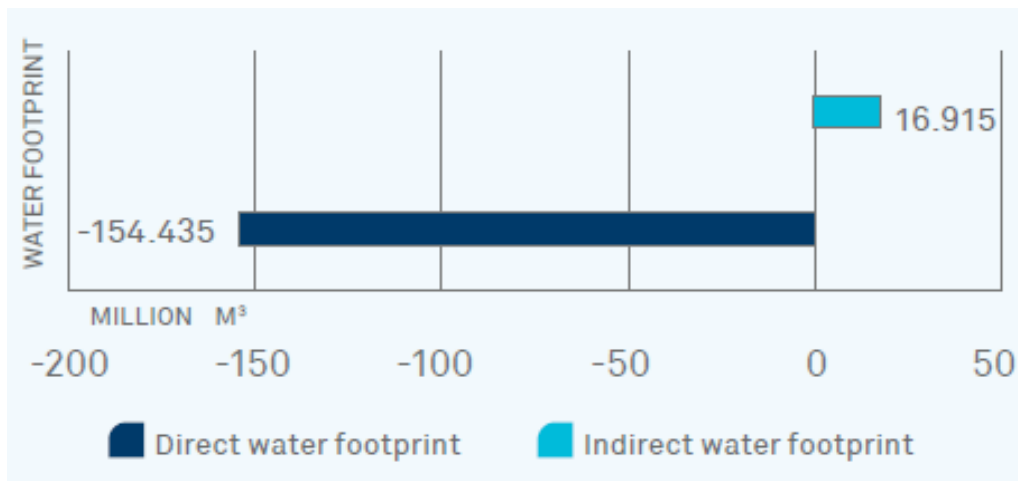


Figura 2. Huella hídrica directa e indirecta del grupo Sacyr.

De acuerdo con los resultados obtenidos, y gracias a las actividades de Sacyr Agua Concesiones, el grupo Sacyr es positivo en su huella hídrica, es decir, produce más agua de la que consume incluyendo consumo directo e indirecto en todas sus actividades y en todos los países en que opera.

3.3. Iniciativa Water Positive

Como consecuencia del creciente interés de la industria en la reducción de la huella hídrica un grupo de 50 profesionales dentro del ámbito de la IDA (*International Desalination Association*) decidió desarrollar el concepto *Water Positive*, cuyo objeto es replicar el mercado de bonos de carbono para el agua, por medio de unos créditos o intercambio virtual de agua.

Al igual que con las emisiones de gases de efecto invernadero, donde para ser Carbono negativo hay que secuestrar de la atmosfera más carbono que el que se genera, para ser Positivo en agua se debe producir más agua fresca que la que se consume como huella hídrica, y si bien el concepto es aparentemente simple, tiene una gran complejidad ya que incluye numerosas consideraciones de impacto ambiental, social y económico o sobre el lugar de ubicación de la generación y el consumo de agua, ya que no es lo mismo generar o consumir agua en un desierto que en una zona sin escasez de agua (Sturniolo y Zarzo, 2023).

Si bien la industria comenzó a hablar del concepto *Water Positive* a finales del 2020, en distintos medios y redes, la pandemia no ayudó a su desarrollo. Muchas compañías la incluyeron en sus planes de ESG (incluso empresas tales como Netflix, Amazon, Google o Tesla), pero sin un criterio único para su determinación.

En la actualidad ningún organismo internacional se ha declarado competente o ha establecido unas normas precisas sobre qué se entiende por *Water Positive*, aunque algunas empresas ya se están aplicando este adjetivo.

El concepto de *Water Positive* está íntimamente ligado al de huella hídrica, motivo por el que habrá que establecer cuál es la diferencia entre ambos conceptos para que *Water Positive* tenga sentido.

A finales de septiembre del año 2021, Alejandro Sturniolo (vicepresidente de la *International Desalination Association*) publica el artículo *A true Water Positive Company* (Sturniolo, 2021), incorporando la idea de un balance de masa positivo de agua, basado en un mercado de comercio de emisiones de créditos de carbono. A partir de este momento, Alejandro Sturniolo y Domingo Zarzo, como responsables de IDA y AEDyR, respectivamente, decidieron crear un marco técnico y legal para el mercado de comercio de huella hídrica junto un grupo multidisciplinar e internacional formado por otros profesionales del mercado de desalación y reutilización de agua, presentando su primer borrador en el Congreso mundial de la *International Desalination Association* en Sídney, Australia, en noviembre del 2022. Posteriormente se realizaron varias presentaciones en los Side Events de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Agua, celebrada en Nueva York en marzo de 2023, e idealmente se espera que pueda ser utilizado formalmente por la industria antes del año 2024, tras la finalización de las definiciones y el marco legal prevista para este año.

La definición de *Water positive* de acuerdo con los trabajos del grupo es la siguiente:

“Una empresa se define como *Water positive* cuando su balance de masa de agua dulce es positivo con respecto a la diferencia entre la generación de agua dulce y el consumo para generar un bien o servicio. El consumo se refiere a toda el agua directa o indirectamente utilizada para generar un bien o servicio, y el agua dulce se define como toda el agua utilizada para producir el bien o servicio, ya sea agua potable municipal, recolección de lluvia, glaciares, agua superficial, humedales y aguas subterráneas”.

Y para su valoración se han establecido inicialmente los siguientes principios, aunque todavía están sujetos a modificación por los grupos de trabajo, ya que se trata de una versión viva:

- La generación de agua dulce no debe provenir de ninguna fuente natural que interfiera con la disponibilidad y calidad de los recursos naturales de agua dulce. Por ejemplo, lluvia o niebla, a menos que las autoridades medioambientales locales lo aprueben como una práctica respetuosa con el medio ambiente.
- La generación de agua dulce puede realizarse en el mismo lugar o establecimiento de otro lugar. No será necesario que la compensación se efectúe en el mismo lugar de consumo, excepto por algunas regulaciones locales eventuales que lo requieran.
- La generación de agua dulce se define como el agua previamente no apta para el consumo humano, que puede estar disponible en la naturaleza, como el agua de mar, el agua dulce de superficie, los ríos, lagos o estuarios contaminados naturalmente o por acción del ser humano, que pasa por un proceso de purificación adecuado que garantiza la calidad del agua potable local. La empresa *Water Positive* será siempre responsable de poder verificar la trazabilidad de este proceso, haciéndola responsable de cualquier responsabilidad ambiental que genere.
- Se aceptarán todos los tipos de intercambio de compensación con otras empresas u organizaciones, que se denominarán *Water Positive credits*. Cualquier compañía puede adquirir estos créditos de otras compañías u organizaciones y esa transacción será entre partes, siendo el factor más importante que el balance de agua dulce sea siempre positivo. El agua generada por el proveedor de crédito no podrá obtenerse de la naturaleza, sino ser generada por un tratamiento de purificación como la desalinización del agua de mar o la reutilización de efluentes.
- En el caso de recarga de fuentes naturales de agua, la calidad del agua purificada debe ser igual o superior en cada uno de los parámetros fisicoquímicos individualmente (TDS,

temperatura, color, olor, etc.). Cualquier parámetro físico-químico que exceda la fuente a recargar se considerará contaminación, ya que altera las condiciones naturales de la fuente.

- La compensación será posible entre países o regiones si esta transacción favorece el equilibrio de la masa hídrica entre ambos lugares con respecto a la huella hídrica intercambiada (*Water Footprint Trade*). Esto significa que, si una región o país tiene un balance de huella hídrica negativo en comparación con otro, exporta más agua en forma de productos que importa.
- La huella hídrica de una empresa incluye su huella hídrica directa (operativa) y su huella hídrica indirecta (cadena de suministro). El consumo de agua utilizada para un bien o servicio debe calcularse sumando el consumo total de agua en su producción más el consumido en la cadena de suministro de cada uno de los insumos utilizados en el proceso.
- Evaluar la huella hídrica de una empresa ofrece una nueva perspectiva para desarrollar una estrategia de agua corporativa bien informada. Las empresas se han centrado tradicionalmente en el uso del agua en sus operaciones, no en su cadena de suministro. Muchas empresas descubrirán que su huella hídrica en la cadena de suministro es mucho mayor que su huella hídrica operativa. Como resultado, las empresas pueden llegar a la conclusión de que es prudente no solo reducir su uso operativo del agua, sino también abordar los riesgos relacionados con el agua asociados con la huella hídrica de su cadena de suministro.
- Dado que muchas empresas de suministro podrían no tener en cuenta el consumo de agua, podrán realizar simulaciones con calculadoras virtuales de agua existentes. Estas simulaciones deben ser auditadas por una entidad certificadora.
- Los *Water Positive credits* podrán ser intercambiados, negociados al valor acordado por las partes, o generados a partir de las aguas grises o de la huella de agua de mar.

Independientemente de si la fuente de agua se considera inicialmente positiva, no recibirá esta definición si la actividad:

- Tiene un impacto negativo en el medio ambiente, la salud humana o tiene un impacto socioeconómico negativo.
- Viola las leyes nacionales e internacionales de protección del medio ambiente o las recomendaciones de organismos internacionales como las Naciones Unidas, la FAO, la OMS, etc.
- Contribuye al cambio climático.
- Empeora la calidad del agua en comparación con su estado en la naturaleza.
- Tiene una huella de CO₂ elevada (para lo cual será necesario establecer un límite de toneladas de CO₂/m³ para las actividades y penalizar a las menos eficientes). Por ejemplo, en el último borrador técnico de la Taxonomía Verde Europea, un tratamiento de agua se considera sostenible cuando produce menos de 1080 gr de CO₂/m³ o tiene un consumo de energía inferior a 4 kWh/m³.

En la actualidad, los grupos de trabajo están desarrollando los distintos aspectos técnicos, legales y económicos para el establecimiento del marco que permita la implantación de los *Water Positive credits*, que son el objetivo final de esta iniciativa. Al equipo de trabajo se ha unido recientemente Graciela Chichilnisky, Dra. en matemáticas y física por el MIT, profesora de la Universidad de Columbia, y escritora de *Reversing Climate Change* (Chichilnisky, 2020), una

lectura obligatoria para ayudar a conectar los puntos en la estrategia de sostenibilidad, y persona que desarrolló el modelo de intercambio de bonos de CO₂ para el protocolo de Kyoto.

4. FINANCIACIÓN SOSTENIBLE

Como se ha comentado, en los últimos tiempos, entidades financieras, fondos de inversión y gobiernos se están preocupando por priorizar dentro de sus inversiones las actividades consideradas sostenibles. Para ello, entidades financieras recurren a *Due Dilligence* (informes muy extensos económicos, ambientales, etc. sobre la actividad a financiar) realizadas por consultoras especializadas que les asesoran sobre la sostenibilidad de los proyectos y actuaciones, o bien se basan en criterios establecidos por organizaciones tales como la Unión Europea, con su Reglamento de Taxonomía verde.

4.1. Reglamento de Taxonomía verde europea

La llamada “taxonomía verde europea” (Reglamento UE 2020/852 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de junio de 2020) es una vía para que inversores y empresas puedan diferenciar que proyectos afectan (negativamente) al clima y al medio ambiente. Para ello, la Comisión Europea impulsó esta nueva taxonomía o clasificación de actividades basada en las recomendaciones de expertos y científicos. En este texto, entre otras cosas, se incluyeron de manera transitoria y bajo muy estrictas condiciones las fuentes como el gas natural y la energía nuclear (debido a presiones de los gobiernos de Francia y Alemania) como puente hacia un futuro en el que predominen las energías renovables (https://spain.representation.ec.europa.eu/noticias-eventos/noticias-0/la-taxonomia-verde-europea-que-es-y-por-que-es-importante-2022-01-25_es).

Es importante indicar además que este sistema de clasificación unificado permite invertir con mayor confianza en productos financieros ambientalmente sostenibles, evitando el «blanqueo ecológico» («green washing»), entendido como la práctica por la que se obtiene una ventaja competitiva desleal comercializando un producto financiero como respetuoso con el medio ambiente cuando, en realidad, no cumple los requisitos medioambientales básicos.

4.1.1. ¿Es la desalación sostenible?

Como ya se ha comentado, el cambio climático y las sequias, junto con el crecimiento de la población y las demandas de agua, están favoreciendo el uso de la desalación como una nueva fuente de agua. La desalación de agua de mar proporciona un agua de gran calidad a partir de una fuente inagotable de suministro que no depende de la climatología.

Frente a estas grandes ventajas hay algunos factores de preocupación en algunos sectores respecto a su sostenibilidad debido al consumo de energía y al impacto del vertido de los concentrados. La realidad es que puede parecer que la desalación es un fuerte consumidor de energía si lo contemplamos localmente pero no lo es tanto si lo relativizamos respecto a la producción de agua (3 kWh por cada m³ de agua producida) e igualmente el vertido de los concentrados no tiene un impacto significativo si se hace correctamente y se aplican los estudios de impacto ambiental previos y los planes de vigilancia ambiental preceptivos en la fase de operación.

La industria de la desalación ha hecho asimismo grandes esfuerzos en los últimos 50 años por reducir el consumo de energía desde valores superiores a 20 kWh/m³ hasta los actuales inferior-

res a 3 kWh/m³ (próximo al límite termodinámico), y en la actualidad se están realizando planes de descarbonización en el sector mediante la implementación de energías renovables.

El incremento de la eficiencia energética, así como la implementación de recuperadores de energía y sistemas más eficientes como bombas, membranas y otros son los responsables de esta reducción del consumo con el tiempo y se sigue trabajando continuamente sobre ellos y asimismo la implantación de energías renovables en desalación puede suponer un incremento de la sostenibilidad por la reducción de la huella de CO₂, aunque entraña algunas dificultades relacionadas con la capacidad, el almacenamiento, la ubicación o la continuidad.

Como se ha indicado, los concentrados de las desaladoras tampoco causan un impacto en el medio marino detectable cuando los proyectos se realizan con las mejores prácticas y de acuerdo a los estudios de impacto ambiental y con un adecuado seguimiento ambiental en la fase de operación.

La sostenibilidad económica es también un factor importante para los proyectos de desalación y para el suministro de agua de calidad a precios que puedan ser soportados por los distintos usuarios. En las últimas licitaciones de grandes proyectos internacionales se están ofreciendo precios de agua desalada por debajo de 0,5 €/m³ incluidas amortizaciones, aunque se trata de grandes megaproyectos y la subida continua de los precios de la energía puede poner en riesgo esta reducción de precios si no se recurre a fuentes renovables no dependientes de los mercados de la energía.

Por último, debemos destacar que la investigación es un pilar fundamental para el desarrollo de nuevas tecnologías y procesos que puedan desarrollar una desalación más sostenible y de hecho las nuevas tendencias en innovación en el campo de la desalación van orientadas precisamente hacia este fin (brine mining, obtención de energía de salmueras, recuperación de membranas y componentes, eficiencia energética y renovables, reducción de impactos de los concentrados, etc.).

4.1.2. La desalación y la taxonomía verde Europea

La desalación ha estado presente en las recomendaciones de algunos de los borradores del reglamento de taxonomía europea, dejando de estarlo en otros como el publicado en marzo de 2022 (hasta el último nuevo borrador, de octubre de 2022). Eso quiere decir, que, en algún momento, la desalación no ha sido considerada como actividad sostenible por la Unión Europea y por tanto de forma inexplicable no aparecía en esta taxonomía o lista de actividades sostenibles.

La desalación es una actividad elegible para la Taxonomía Europea, al poder ser incluida en el apartado 5 que incluye, entre otros, el abastecimiento de agua, sin embargo, en algunos de estos borradores previos no estaba alineada con la taxonomía por no cumplir ciertos requisitos técnicos impuestos por la comisión técnica.

Una actividad económica está alineada con el Reglamento de Taxonomía Verde Europea cuando es elegible y además cumple una serie de requisitos:

1. Contribuye sustancialmente a uno o varios de los objetivos medioambientales:
 - Mitigación del cambio climático.
 - Adaptación al cambio climático.
 - Sostenibilidad y protección del agua y los recursos marinos.
 - Transición a una economía circular.
 - Prevención y control de la contaminación.
 - Protección y restauración de la biodiversidad y ecosistemas.
2. Cumple con ciertos criterios técnicos específicos para cada actividad.
3. No causa ningún perjuicio significativo al resto de los objetivos.
4. Cumple con unas garantías sociales mínimas.

Analicemos punto a punto los criterios que necesitaría la desalación para ser una actividad alineada con la taxonomía verde:

4.1.3. Criterios aplicados de elegibilidad y alineamiento aplicados a la desalación y su cumplimiento

- Elegibilidad: sí; es una actividad elegible, como abastecimiento de agua (de acuerdo apartado 5 del Reglamento).
- Contribuye sustancialmente a uno o varios de los objetivos medioambientales: mitigación del cambio climático. Efectivamente la desalación puede mitigar los efectos de la sequía y escasez hídrica y evita el agotamiento o contaminación de las fuentes tradicionales de agua.
- Adaptación al cambio climático: la desalación modera los daños y efectos del cambio climático relacionados con la escasez de agua.
- Sostenibilidad y protección del agua y los recursos marinos: evidentemente la desalación proporciona un agua de calidad protegiendo los recursos de agua convencionales. Respecto a la protección de los recursos marinos, la desalación no tiene efectos negativos sobre el medio marino, pero es además una actividad que en algunos casos regenera ambientalmente zonas degradadas, mejora la actividad pesquera y cuenta con sistemas de control y medida de la contaminación marina en la zona de influencia de la captación y el vertido de concentrado.
- Transición a una economía circular: la desalación fomenta la economía circular en la recuperación de componentes utilizados en el proceso. En la actualidad dos tendencias muy importantes en el campo de la desalación son la recuperación de componentes (reutilización de membranas), la producción de energía por medio de gradientes salinos (a partir de salmueras) y la obtención de productos químicos y sales a partir del concentrado (brine mining). Todas estas actividades redundan en la transición hacia una economía circular.
- Prevención y control de la contaminación: la desalación produce un agua de gran calidad totalmente libre de contaminantes y microorganismos y el proceso de membranas es uno de los pocos que puede eliminar de forma eficiente los microcontaminantes, contaminantes de preocupación emergente y microplásticos en todo tipo de aguas.
- Protección y restauración de la biodiversidad y ecosistemas: el uso de agua desalada procedente del mar evita la sobreexplotación de acuíferos y de cauces superficiales que son esenciales para la biodiversidad y los ecosistemas. Y en el caso de los ecosistemas marinos, numerosos estudios indican que los vertidos de rechazo (única actividad que puede tener efectos sobre el medio ambiente marino) no tienen efectos significativos sobre la vida marina.

- Cumple con ciertos criterios técnicos: el establecimiento de estos criterios técnicos en el borrador de Taxonomía Verde de marzo de 2023 dejó temporalmente a la desalación fuera de la lista de actividades alineadas a la desalación, al poner como requisito que las actividades de tratamiento de agua alineadas no deberían superar un consumo energético de 0,5 kWh por cada m³ tratado. Este valor no tenía una clara justificación, consideramos que era arbitrario e implicaba que otras actividades igualmente importantes como la depuración del agua residual o el tratamiento terciario para la reutilización del agua pudieran quedar fuera del alineamiento de la taxonomía, lo que iría de forma absurda en contra las regulaciones y objetivos medioambientales de la Unión Europea. Afortunadamente, en octubre de 2022 se publica el nuevo Documento de recomendaciones Platform on sustainable finance; technical working group. Supplementary: methodology and technical screening criteria (2022), en el cual se establecen unos nuevos requerimientos técnicos: un tratamiento de agua se considera sostenible cuando produce menos de 1080 gr de CO₂/m³ o tiene un consumo de energía inferior a 4 kWh/m³.
- No causa ningún perjuicio significativo al resto de los objetivos: como se ha indicado anteriormente, la desalación contribuye sustancial y positivamente a los objetivos medioambientales descritos en la taxonomía verde.
- Cumple con unas garantías sociales mínimas: para ello la actividad debe garantizar el cumplimiento de:
 - Principios Rectores de la ONU, sobre las empresas y los derechos humanos
 - Líneas Directrices de la OCDE para empresas multinacionales
 - Declaración de la Organización Internacional del Trabajo (OIT)
 - Que se cumplen todos en el caso de la desalación. Asimismo, es una actividad estratégica para la producción de agua, la generación de riqueza y el empleo y clave para el cumplimiento del ODS número 6 de Naciones Unidas “asegurar la disponibilidad y la gestión sostenible de agua y saneamiento para todos”, tal como indica la siguiente publicación de Naciones Unidas: unconventional water resources, such as those resulting from desalination, are key to support Sustainable Development Goal 6, to ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all (publicado por United Nations Environment Programme en enero de 2021, <https://www.unep.org/news-and-stories/story/five-things-know-about-desalination>)

La desalación es asimismo estratégica para garantizar el suministro de agua potable de calidad en Europa, con países como España, donde la desalación representa ya más del 9% del abastecimiento o en algunas Islas, donde la dependencia de la desalación para el abastecimiento puede estar próxima al 100%.

Es necesario destacar que los nuevos requerimientos técnicos (180 gr de CO₂/m³ y consumo de energía inferior a 4 kWh/m³) tienen que ser aprobados todavía por la Comisión Europea (de momento es un borrador de la Comisión Técnica) y aunque son aparentemente fáciles de cumplir en países como España, debido al mix de energías con un fuerte componente de energías renovables, sigue penalizando a las empresas españolas que trabajan en países fuera de la Unión Europea donde es difícil cumplir con el objetivo fijado de huella de CO₂ dado el sistema energético imperante en estos países.

5. CONCLUSIONES

El concepto de huella hídrica, así como su seguimiento y reducción, es crucial para el incremento de la eficiencia del uso del agua en la industria, siendo el siguiente paso natural tras el seguimiento y control de la huella de CO₂.

El cálculo de la huella hídrica es un procedimiento complejo que incluye consideraciones como huella directa e indirecta, consideraciones regionales sobre estrés hídrico, y numerosas categorías de impacto ambiental, social y económico.

Iniciativas como *Water Positive* pueden generar un impacto importante sobre el incremento de la eficiencia del uso del agua en la industria, así como establecer un mercado de intercambio de agua virtual similar al de los bonos de CO₂, que favorecerá la consideración del valor real del agua y movilizará nuevos recursos económicos para luchar contra la sequía.

Las entidades financieras, fondos de inversión y gobiernos están incrementando su interés en la financiación de actividades sostenibles, lo cual puede incrementar asimismo la financiación de infraestructuras relacionadas con el agua.

Reglamentos como el de Taxonomía verde Europea pueden contribuir a que infraestructuras hidráulicas puedan ser financiadas de forma prioritaria, aunque en el proceso de determinación la consideración de la desalación como actividad sostenible ha pasado por distintas etapas contradictorias dependiendo de los criterios técnicos adoptados en cada momento.

En nuestra opinión (Sturniolo y Zarzo, 2023), las empresas pueden emprender cinco acciones clave para acelerar el progreso en la seguridad hídrica:

- Asumir responsabilidad en la gestión de su huella hídrica, disminuir el consumo de agua, aumentar la eficiencia y reponer lo que utilizan a través de la gestión eficiente del agua. También deben involucrarse en la gestión del agua para revertir los impactos negativos en sus operaciones y cadenas de suministro.
- Apoyar la rápida escala de inversión y financiamiento climático para desbloquear mayores cantidades de inversión privada en el sector del agua y saneamiento en países vulnerables, ya que la falta de agua genera pobreza, desigualdad, conflicto, inestabilidad y desplazamiento.
- Trabajar en colaboración para escalar el acceso a tecnologías e innovaciones emergentes, para mejorar la eficiencia, apoyar sistemas de alerta temprana y acción para evitar la escasez de agua o encontrar nuevas fuentes de agua.
- Desarrollar capacidades y conocimientos dentro de las organizaciones, sistemas nacionales y comunidades para transformar ideas en acciones y promover un sistema de innovación próspero en agua y saneamiento.
- Abogar por el fortalecimiento de los sistemas y una buena gobernanza, incluyendo políticas y regulaciones que prioricen y protejan los servicios de agua, saneamiento e higiene, especialmente en áreas altamente vulnerables al agua, para que nadie quede atrás.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento a todas las personas que están colaborando en el desarrollo de la iniciativa *Water Positive*:

- Grupo Ejecutivo: Miriam Brusilowsky, Guillem Gilabert, Esther Gonzalez, Silvio Oliva, Daniele Strongone, Alejandro Sturniolo, Marta Verde, Domingo Zarzo.
- Líderes de grupos: Giancarlo Barassi, Manuel De La Mata, Jose Díaz-Caneja, Guillem Gilabert, Eva Jalón. Devesh Sharma, Daniele Strongone, Alejandro Sturniolo, Patricia Terrero, Domingo Zarzo.
- Participantes en los grupos de trabajo: Khaled AlQureshi, Devesh Bharadwaj, Luis Becerra, Paola Bertossi, Marc Blanchet, Borja Blanco, Miriam Bruselovsky, Juan Pablo Camezzana, Daniel Catanzaro, Henri Charabe, Guillaume Claret, Carlos Cosin, Mariela Cuartucci, Marcio Da Silva, Gonzalo De La Camara, Elena De La Vieja, Antonella De Luca, Mike Dixon, Roberto Fiume, Carlos Foxley, Joan Galtes, Georg Helborg, Fady Juez, Walid Khoury, Hugo Lescaros, Ana Isabel Lopez, Jorge Malfeito, Mo Malki, Nick Nelson, Tracey Nolan-Shaw, Eduardo Orteu, Juan Miguel Pinto, Juan Reverter, Alejandro Roman, Javier Romero, Pablo Ruiz, Michiel Saatsen, Miguel Angel Sanz. Fernando Saroglia, Rodrigo Segovia, Thiago Vale, Marta Verde, Victor Verbeek, Hattie Wang y Greg Wetterau.

Los autores quieren asimismo expresar su agradecimiento a la empresa Sacyr por los datos e información suministrada sobre el cálculo de su huella hídrica, con mención especial para M^a Encarnación Mateos, Olga Tejerizo y Antonio Luna, del departamento de Medio Ambiente de Sacyr.

REFERENCIAS

- Asociación Española de Desalación y Reutilización, AEDyR. (2019) <https://aedyr.com/cifras-desalacion-espana/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20los%20datos%20m%C3%A1s%20actualizados,abastecimiento%2C%20riego%20y%20uso%20industrial>.
- Boulay, A., Bulle, C., Bayart, J., Deschenes, L., & Margni, M. (2011) Regional Characterization of Freshwater Use in LCA: Modeling Direct Impacts on Human Health. *Environ. Sci. Technol.*, 45(20), 8948-8957.
- Chichilnisky, G., & Bal, P. (2020). *Reversing climate change: how carbon removals can resolve climate change and fix the economy*. WSPC.
- Diario Oficial de la Unión Europea, DOUE. (2020). *Reglamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de junio de 2020 relativo al establecimiento de un marco para facilitar las inversiones sostenibles y por el que se modifica el Reglamento (UE) 2019/2088*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0852>

- EF 3.0 Data Provision (n. d.). *Product Environmental Footprint (PEF) project by the European Commission*. <https://ecoinvent.org/activities/environmmetal-footprint-data/ef-3-0-data-provision>
- Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., Aldaya, M. M., & Mekonnen, M. M. (2011). *The Water Footprint Assessment Manual*. Publ. Earthscan.
- Hoekstra, A. Y., Jefferies, D., Muñoz, I., Hodges, J., & Aldaya, M. (2012). Water Footprint and Life Cycle Assessment as approaches to assess potential impacts of products on water consumption. Key learning points from pilot studies. *Journal of Cleaner Production*, 33, 155-166.
- International Desalination Association, IDA/GWI (2020). *IDA Water Security Handbook, 2020-2021*. GWI/IDA.
- ISO (2014). ISO 14046:2014, *Gestión Ambiental-huella de agua-principios, requisitos y directrices*. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14046:ed-1:v1:es>
- LC-IMPACT (n. d.). *LC-IMPACT methodology*. <https://lc-impact.eu/>
- Naciones Unidas, ONU. (2019). *Informe sobre los progresos en el cumplimiento de los ODS*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/progress-report/>
- Naciones Unidas, ONU. (2019, marzo). *Más de 2000 millones de personas no tienen acceso a agua potable ni saneamiento básico*. Naciones Unidas. <https://news.un.org/es/story/2019/03/1452891>
- Platform on Sustainable Finance (2022). Supplementary: Methodology and Technical Screening Criteria. *Platform on Sustainable Finance*; Technical Working Group.
- SCNAT Network (2014). Swiss Eco-Factors 2013 according to the Ecological Scarcity Method. *Swiss Academy of Sciences*. https://scnat.ch/en/uuid/i/7ba4ec23-73d0-5b7e-a70c-4c4b32ee5316-Swiss_Eco-Factors_2013_according_to_the_Ecological_Scarcity_Method
- Sturniolo, A. (2021). *A True Water Positive Company*. LinkedIn <https://www.linkedin.com/pulse/true-water-positive-company-alejandro-sturniolo/>
- Sturniolo, A., & Zarzo, D. (2023, marzo). Tribuna de opinión: Conferencia de Naciones Unidas sobre Agua y Water Positive. *IndustriaAmbiente, Gestión Medioambiental y Energética*, 54-61.
- United Nations World Water Assessment Programme, WWAP. (2017). *The United Nations World Water Development Report 2017: Wastewater, The Untapped Resource*. UNESCO.
- Zarzo, D. (2020, junio). Nuevas normas del Consejo Europeo para la reutilización del agua para riego agrícola. En: *Alcance del reglamento europeo de reutilización de agua en la agricultura*. ALADYR (Asociación Latinoamericana de Desalación y Reuso).