

E.1.1.4. - Estudio del uso del agua en la industria textil en el espacio SUDOE





Informaciones del entregable

Número de entregable	E11.4
Fecha de entrega establecida	
Fecha de entrega real	
Beneficiario autor del entregable	Euroregió Pirineus Mediterrània

Autores		
Nombre	Apellido/s	Entidad
Lide	Jaurrieta	Catalan Water Partnership
Lucia	Gusmaroli	Catalan Water Partnership

Historial de modificaciones			
Versión	Fecha	Nombre	Apellido/s
V1	28/02/2025	Lide	Jaurrieta
V2	2/5/2025	Lide	Jaurrieta

Índice

E.1.1.4. - Estudio del uso del agua en la industria textil en el espacio SUDOE	1
1. Introducción	6
2. Contexto general	7
3. El proyecto LIFE WAT'SAVEREUSE: aprendizajes y oportunidades de capitalización	9
3.1 Recomendaciones, lecciones aprendidas y oportunidades de capitalización para el sector textil	11
4. Diagnóstico de la gestión del agua en la industria textil y de la moda en el espacio SUDOE	14
4.1 Uso de agua en la industria textil	14
4.1.1 Cultivo y producción de fibras naturales	14
4.1.2 Pretratamiento de los tejidos	14
4.1.3 Teñido y estampado	16
4.1.4 Acabados químicos	16
4.2 Eficiencia hídrica de la industria textil a escala macroeconómica	17
4.2.1 Eficiencia hídrica a escala global	18
4.2.2 Sostenibilidad hídrica en el espacio SUDOE	19
4.3 Calidad de las aguas residuales de la industria textil	24
4.4 Barreras y palancas para la gestión circular del agua	27
5. Normativas de reutilización de agua en el espacio SUDOE	29
5.1 Europa	29
5.2 Francia	29
5.3 España	31

5.4 Portugal	35
6. Estrategias clave, recomendaciones, tecnologías y oportunidades para disminuir el consumo de agua	39
6.1 Diagnóstico y evaluación inicial.....	39
6.2 Estrategias de reducción del consumo de agua.....	40
6.2.1 Lavado a contracorriente	40
6.2.2 Uso eficiente de productos químicos	41
6.2.3 Implementación de mejoras operativas.....	42
6.3 Recirculación y reutilización del agua	43
6.3.1 Recirculación directa del agua.....	43
6.3.2 Reutilización de agua	45
6.3.3 Tecnologías para la regeneración del agua.....	45
6.3.4 Segregación de efluentes por origen.....	47
6.4 Soluciones emergentes y otras tecnologías.....	48
6.4.1 Tecnologías de teñido sostenible	48
6.4.2 Sistemas de acabado en seco	48
7. Casos de éxito y proyectos relacionados con la eficiencia hídrica en el territorio SUDOE	50
7.1 Casos de éxito	50
7.2 Proyectos de I+D	58
8. Conclusiones	66
9. Bibliografía	68
ANEXO I	75



1. Introducción

El proyecto Fashion Forward Interreg Sudoe pretende abordar los desafíos de la industria textil y de la moda en la UE – y especialmente en los territorios SUDOE que comprenden Portugal, España, Andorra y suroeste de Francia – en relación al Pacto Verde Europeo, que promueve una gestión más sostenible y circular de los residuos textiles. El proyecto busca adaptar el sector textil a las nuevas exigencias medioambientales y promover un modelo más sostenible en la industria textil y de la moda. El proyecto tiene un enfoque especial en las áreas rurales, un territorio en el que el textil y la moda tienen un enorme impacto económico, social y ambiental. El proyecto propone la concertación de una estrategia holística transnacional, diseñada por un consorcio conformado por representantes de la cadena de valor del reciclaje, que impulse la circularidad en la industria de la moda SUDOE. El consorcio está liderado por Modacc (Agrupació Catalana del Tèxtil i la Moda) y cuenta con nueve beneficiarios. El presente documento corresponde al entregable E.1.1.4 y aborda la temática del uso del agua en la industria textil, su posterior tratamiento y recirculación o reutilización. Su elaboración se basa, entre otros, en los conocimientos, evidencias y experiencias acumulados en el proyecto **LIFE Wat'savereuse** (LIFE19 GIE/FR/001013), liderado por la Eurorregión Pirineos Mediterráneo.

2. Contexto general

La industria textil es una de las más intensivas en consumo de agua debido a los numerosos procesos que requiere, como son el lavado, el teñido y el acabado de los tejidos. Según la Agencia Europea del Medio Ambiente, el consumo de textiles durante el 2020 en la Unión Europea causó la tercera mayor presión en el uso del agua. Los procesos productivos en la industria textil generan, además, grandes volúmenes de agua residual. El agua es un recurso esencial para las operaciones textiles, tanto en términos de cantidad como de calidad. Sin embargo, en un contexto de creciente escasez hídrica, en el que las presiones medioambientales y los efectos del cambio climático amenazan la disponibilidad de agua, la gestión eficiente del recurso se ha convertido en una necesidad urgente.

El lavado y enjuague de los textiles es una de las prácticas que más agua requieren, ya que en muchos de los procesos donde se aplican químicos o tintes, son necesarios varios ciclos de lavado o enjuagues. En este sentido, el teñido, el pretratamiento y el acabado químico consumen un gran volumen de agua.

En regiones con estrés hídrico, donde el acceso al agua puede ser limitado, la reducción en la demanda de agua implementando sistemas circulares en grandes consumidores de agua, como es la industria textil, puede ser una estrategia de resiliencia hídrica. En el espacio SUDOE, el desafío se intensifica debido a las variaciones climáticas y a las demandas regulatorias en torno a la sostenibilidad. Frente a esto, la gestión circular del agua se presenta como una de las soluciones cruciales para mitigar las presiones sobre el recurso.

Para poder realizar una gestión circular del agua, el primer paso es el tratamiento de las aguas residuales o de proceso para que alcancen una calidad adecuada a un nuevo uso. Este proceso se nombra **regeneración**. El agua regenerada se puede usar en operaciones y procesos industriales dentro de la misma actividad que las genera, provenientes de la propia instalación o complejo industrial conectado a la misma estación de tratamiento y regeneración, y en este caso se define como **recirculación**, o bien fuera de la misma, y en este caso se define como **reutilización**. Así pues, si bien de forma coloquial se habla genéricamente de reutilización, el presente documento abordará ambos conceptos, pero principalmente la recirculación.

La reutilización y recirculación de agua resultan soluciones clave para mitigar el impacto ambiental del sector textil y optimizar el uso de los recursos hídricos, así como para reducir el impacto de la contaminación vertida en los efluentes del proceso. Al integrar estas estrategias,

las empresas textiles pueden gestionar de manera más eficiente los recursos hídricos y disminuir la presión sobre las fuentes de agua, contribuyendo a la sostenibilidad de la industria.

3. El proyecto LIFE WAT'SAVEREUSE: aprendizajes y oportunidades de capitalización

La **Eurorregión Pirineos Mediterráneo** lideró el proyecto europeo [LIFE WAT'SAVEREUSE](#) (LIFE19 GIE/FR/001013), que se implementó entre 2020 y 2024. El consorcio contaba con 9 socios de Cataluña, Islas Baleares y Occitania:

- **Catalan Water Partnership**, el cluster del uso sostenible del agua de Cataluña
- **Eurecat**, el centro tecnológico de Cataluña
- **ACA**, la Agencia Catalana del Agua
- **Ad'OCC**, la agencia de desarrollo económico de la Región Occitania
- **AquaValley**, el cluster del agua de Occitania y Región Sur
- **AETIB**, la Agencia de Estrategia Turística de las Islas Baleares
- **ABAQUA**, la Agencia Balear del Agua y la Calidad Ambiental
- **CliqIB**, el Cluster de la Industria Química de las Islas Baleares

El proyecto planteaba explicar la legislación sobre reutilización y las iniciativas nacionales para promover la economía circular en relación con el consumo de agua con el fin de fomentar el ahorro y la reutilización del agua en el sector turístico de Cataluña, Islas Baleares y Occitania.

Los objetivos específicos del proyecto eran:

- La reducción del consumo global de agua de los turistas durante sus estancias en alojamientos turísticos
- La promoción y la sensibilización sobre la reutilización de agua de los stakeholders de la industria turística para que entendieran los beneficios de estrategias de reutilización de agua y la mejora de la percepción y aceptación social acerca del agua regenerada en los turistas
- Impulsar la adopción de al menos 5 soluciones de reutilización del agua en la industria turística
- Fortalecer la gobernanza del agua a través de la colaboración entre administraciones públicas y operadores de la cadena de valor
- Reducir el consumo global de agua dulce

La implementación del proyecto se llevó a cabo a través del diseño y despliegue de cuatro campañas de comunicación dirigidas a los principales grupos objetivos:

- Turistas
- Sector turístico, especialmente alojamientos
- Comunidades locales
- Autoridades regionales

También contempló un estudio de las políticas de ahorro y reutilización del agua de los territorios participantes y de los potenciales de mejora de estas políticas y estrategias.

El proyecto inició en la época de la covid-19, un momento marcado por dificultades económicas en el sector turístico debido a las restricciones de movimiento por emergencia sanitaria y el cierre de las infraestructuras turísticas. Asimismo, con la recuperación del sector a niveles pre-covid, el sector mostró ser más receptivo. La falta de lluvias y escasez de agua que marcaron los territorios participantes especialmente a partir de 2022, y las consecuentes restricciones a los usos lúdicos y recreativos que fueron implementadas en Cataluña siguiendo el Plan de Sequía, actuaron como palancas para aumentar la sensibilización del sector turístico. El proyecto tuvo un importante impacto a distintos niveles.

El despliegue de la campaña de comunicación dirigida a la oferta turística, y especialmente el sector del alojamiento, hizo evidente la brecha entre proveedores de tecnología innovadora para la eficiencia hídrica y la regeneración del agua y las empresas gestoras de establecimientos turísticos. En el marco del proyecto se realizaron tres documentos técnicos que se dieron a conocer a los representantes de la oferta turística:

- un repositorio de tecnologías para el uso sostenible del agua aplicables al sector turístico
- un plan de gestión sostenible del agua para establecimientos públicos, que también incluía casos de éxito aplicados al sector
- un plan de gestión sostenible del agua para establecimientos privados, que también incluía casos de éxito aplicados al sector

Además, se organizaron sesiones técnicas para el sector turístico para informar los gestores de establecimientos sobre la necesidad de impulsar un consumo responsable del agua entre los turistas, la importancia de gestionar el agua de manera eficiente, así como sobre la situación de

sequía, las restricciones en curso y las estrategias, tecnologías y ámbitos de aplicación de las mismas para ahorrar agua y hacer un uso circular de la misma. En algunas ocasiones fue posible invitar empresas de tecnologías del agua para que explicaran en primera persona las soluciones existentes y pudieran mantener reuniones para aclarar dudas y comentar posibles proyectos.

El resultado más destacado del proyecto LIFE WAT'SAVEREUSE fue la abertura de líneas de ayudas para proyectos destinados a reducir el consumo de agua en establecimientos turísticos en Cataluña e Illas Balears. La Dirección General de Turismo de la Generalitat de Catalunya lanzó una convocatoria con un presupuesto de 12,7M€ para fomentar la adopción de tecnologías de ahorro y reutilización del agua en alojamientos turísticos. La convocatoria fue anunciada a finales de 2023 y se abrió en primavera de 2024. El Catalan Water Partnership colaboró con la DG de Turismo para el diseño de la línea. En las Islas Baleares, el gobierno destinó un presupuesto de 13,6 M€ a través de AETIB para la implementación de tecnologías innovadoras, así como proyectos de I+D. En Occitania, la experiencia de WAT'SAVEREUSE impulsó políticas a nivel de cuenca para garantizar la resiliencia hídrica. En este sentido, el proyecto demuestra como administraciones públicas y ecosistemas de innovación pueden establecer sinergias para enfrentarse a retos medioambientales comunes.

3.1 Recomendaciones, lecciones aprendidas y oportunidades de capitalización para el sector textil

A nivel general, es posible replicar algunas de las metodologías de trabajo del proyecto LIFE WAT'SAVEREUSE para impulsar la sostenibilidad en el sector textil. En el sector turístico la concienciación de los usuarios incide directamente en los consumos de agua, ya que los ahorros de agua se pueden producir tanto a través de la implementación de tecnologías eficientes y sostenible como a raíz de un cambio de hábitos en los clientes. Esto marca la principal diferencia entre el sector turístico y el textil, ya que en este segundo caso la concienciación de los usuarios finales no conlleva un ahorro directo e inmediato de agua, sino que puede influenciar, a través de su opinión, las prácticas de gestión del agua de las empresas productoras y distribuidoras de moda, pero que en todo caso se cumple a medio/largo plazo.

Aun así, se detalla a continuación una lista de lecciones aprendidas y recomendaciones transferibles al sector textil. En particular, se destaca la posibilidad de recopilar las soluciones tecnológicas más innovadoras aplicables a las distintas etapas del tratamiento de efluentes

textiles y a las diferentes corrientes de agua de proceso, dotarlas de datos técnicos e indicaciones de los posibles porcentajes de ahorro, y darlas a conocer a los representantes de la industria textil. Se trata de una labor a llevar a cabo de forma conjunta con los proveedores de tecnologías para elaborar información técnica de calidad que pueda constituir una base para ampliar el conocimiento de las empresas textiles en cuanto a las posibles soluciones para la gestión sostenible y circular del agua, así como incrementar la confianza de estas empresas en prácticas de recirculación y reutilización. En esta misma línea, sería provechoso organizar encuentros entre proveedores y los responsables de la gestión medioambiental de las empresas textiles para fomentar el matchmaking y el intercambio de conocimiento.

A nivel de capitalización de las experiencias del proyecto WAT'SAVEREUSE en el ámbito de la gestión hídrica en el sector textil, cabe remarcar que los sectores industriales necesitan realizar inversiones ingentes para reducir el consumo de recursos a través de la adopción de tecnología de eficiencia hídrica, fomentar prácticas innovadoras de gestión del agua e implementar estrategias de circularidad. En este sentido, el diálogo con las administraciones públicas y la sensibilización de la opinión pública pueden favorecer el impulso de políticas de incentivos y ayudas que fomenten la adopción de soluciones para la gestión sostenible del agua.

Lecciones aprendidas transferibles:

- La colaboración entre entidades públicas, clústeres y centros tecnológicos ha sido clave para identificar barreras, sensibilizar actores clave y activar políticas de apoyo.
- La comunicación dirigida a públicos específicos, segmentando mensajes para empresas de la oferta turística, usuarios finales (turistas) y autoridades, ha contribuido a una mayor aceptación y comprensión del uso de agua regenerada.
- La falta de conexión entre oferta tecnológica y demanda empresarial puede superarse mediante espacios de diálogo como encuentros técnicos, visitas demostrativas o jornadas de matchmaking.
- La existencia de documentos técnicos accesibles y adaptados (repositorios, guías de gestión, catálogos de casos de éxito) facilita la adopción de buenas prácticas por parte del sector.

Recomendaciones para el sector textil:

- Desarrollar campañas sectoriales de sensibilización que incluyan formación técnica, casos de éxito, y comunicación sobre los beneficios ambientales y económicos de las soluciones circulares en el uso del agua.
- Elaborar y difundir documentos técnicos adaptados al sector textil, incluyendo un mapa de soluciones innovadoras por tipo de corriente de agua (lavado, teñido, acabado, etc.), y estrategias integradas de gestión del agua.
- Fomentar espacios de encuentro entre proveedores de tecnologías y responsables ambientales de la industria textil para facilitar la identificación de soluciones y promover colaboraciones.
- Trabajar en colaboración con administraciones públicas para promover ayudas específicas orientadas a la mejora de la eficiencia hídrica y la implantación de sistemas de reutilización en procesos industriales.

Oportunidades de capitalización:

- Aprovechar el aprendizaje metodológico del proyecto WAT'SAVEREUSE para lanzar proyectos piloto demostrativos en subsectores textiles con elevado consumo hídrico.
- Adaptar la experiencia en el sector turístico para diseñar políticas de incentivos o certificaciones ambientales en el ámbito industrial.
- Utilizar el contexto de escasez hídrica como palanca para acelerar la transición hacia una gestión circular del agua en la industria textil, promoviendo alianzas intersectoriales y proyectos de innovación colaborativa.

4. Diagnóstico de la gestión del agua en la industria textil y de la moda en el espacio SUDOE

4.1 Uso de agua en la industria textil

El uso del agua en la cadena de valor de producción textil abarca varias etapas clave del proceso productivo, desde el cultivo y producción de las fibras naturales hasta el acabado de las prendas. En toda la cadena de producción, los procesos como el teñido, el estampado, los procesos de acabado, los lavados y otros procesos húmedos suponen un 85% del consumo de agua, aunque el volumen utilizado varía según el proceso y la tecnología utilizada. Las etapas del proceso de producción textil más intensivos en consumo de agua se detallan a continuación.

4.1.1 Cultivo y producción de fibras naturales

En el caso de las fibras naturales el proceso comienza antes de que las fibras entren en las fábricas de producción. El uso de agua en el proceso de cultivo y producción varía en función del tipo de fibra. Por ejemplo, el algodón es una de las fibras más intensivas en uso de agua, ya que se estima que para producir 1 kg de algodón se requiere de entre 10.000 y 15.000 litros de agua entre el riego necesario para su cultivo y el proceso de desmontado.

4.1.2 Pretratamiento de los tejidos

Una vez que las fibras son transformadas en hilos y tejidos, pasan por un proceso de pretratamiento con consumo de agua. Este proceso prepara el tejido eliminando impurezas naturales o artificiales de las fibras para asegurar una mejor absorción de colorantes y acabados.

- **Desengomado:** En este proceso se disuelve el encolado y el enjuague de los restos producidos durante el proceso del encolado, etapa donde se aplica un

agente que aumenta la resistencia de los hilos y facilita el proceso de tejido. Durante el proceso los tejidos se sumergen en soluciones con agua caliente que contiene enzimas o productos químicos. Se estima que durante el desengomado se consumen entre 20 y 30 litros de agua por kilogramo de tela.

- **Descrudado (Scouring):** Este proceso de limpieza se aplica para eliminar impurezas de las fibras naturales como ceras, grasas, pectinas y restos de proteínas. Durante este proceso se utilizan grandes cantidades de agua a alta temperatura para disolver los agentes químicos. Se estima un consumo de 30 a 50 litros de agua por kilogramo de tela, dependiendo del tipo de fibra.
- **Blanqueado:** Durante el blanqueo se eliminan los pigmentos naturales presentes en la fibra para aclarar el tejido y obtener un fondo neutro para aplicar el teñido o el acabado final. Es uno de los procesos más intensivos en agua (unos 40 litros por kilogramo de tela), ya que se aplican múltiples ciclos de enjuague para eliminar los residuos químicos, como el peróxido de hidrógeno o el hipoclorito de sodio, que se utilizan para decolorar las fibras.
- **Mercerizado:** Este proceso se aplica principalmente a las fibras celulósicas como el algodón para aumentar el brillo del tejido, ya que mejora la afinidad por los tintes permitiendo colores más intensos y uniformes. Para este proceso el tejido se sumerge en una solución de hidróxido de sodio bajo tensión y posteriormente se enjuaga con abundante agua para eliminar los residuos y neutralizar el tejido. Durante este proceso se pueden llegar a consumir entre 30 y 50 litros de agua por kilogramo de tela.
- **Carbonizado:** Es un proceso específico para tejidos de lana destinado a eliminar impurezas vegetales, como restos de hojas o tallos, que no han podido ser eliminadas de forma mecánica. El tejido de lana es sometido a un tratamiento con ácidos fuertes que destruyen y carbonizan las partículas sin dañar las fibras. En este proceso se utiliza entre 40 y 60 litros de agua por kilogramo de tela en múltiples ciclos de enjuague y neutralización.

4.1.3 Teñido y estampado

El teñido y el estampado aportan color y diseño a los tejidos, siendo uno de los procesos cruciales en la cadena de producción textil y uno de los más demandantes en agua.

En el caso del teñido se aplican colorantes a las fibras, hilos o tejidos, permitiendo que los pigmentos penetren la estructura del material para obtener un color uniforme y duradero. Existen varios tipos de teñidos en función del momento de aplicación de los tintes en la cadena de producción: teñido en fibra, teñido en hilo, teñido en pieza y teñido en prenda. En todos estos métodos se utiliza una gran cantidad de agua para disolver los colorantes, para el transporte del colorante hasta las fibras y para el enjuague de los tejidos tras el teñido. El volumen de agua utilizado dependerá del método de aplicación, del tipo de fibra y de la tecnología empleada. A nivel mundial, el World Resources Institute estima que la industria de la confección gasta 5.000 millones de litros de agua al año para teñir los tejidos. Por otro lado, la estampación se enfoca en la aplicación localizada de colorantes o pigmentos para crear patrones y otros diseños en las telas. Los métodos de estampación más comunes incluyen la serigrafía y el estampado por rodillos. En este proceso, el agua es utilizada para preparar las pastas de impresión, para fijar los colores mediante vapor y para lavar los tejidos eliminando los excesos de tintes y espesantes.

Estos procesos involucran también el uso de productos químicos como sales, álcalis y agentes fijadores que mejoran la absorción y la fijación de los tintes. Sin embargo, no todo el tinte aplicado se adhiere a las fibras, por lo que un porcentaje de los colorantes se pierde durante el proceso, aumentando la carga contaminante de las aguas residuales.

4.1.4 Acabados químicos

Los acabados químicos son utilizados para mejorar las propiedades estéticas y funcionales de los tejidos. Empleando diversos tipos de productos químicos, se alteran las propiedades de los tejidos con objetivos funcionales o estéticos. Algunas de las propiedades más comunes incluyen la resistencia a las arrugas, aumento de la suavidad, la impermeabilización, los acabados antimicrobianos, los antiestáticos y los estéticos (acabados metálicos, fluorescentes, de brillo...).

Durante este proceso, el agua es utilizada primeramente para disolver los productos químicos, creando una solución. Posteriormente el agua es utilizada para aplicar el producto sobre el material para asegurar que el tratamiento cubre toda la superficie del material. Una vez el tejido ha reaccionado con los productos químicos, el agua es utilizada para el enjuague y eliminación de los productos químicos sobrantes que no hayan sido absorbidos, ya que pueden alterar la calidad del acabado. El agua también juega un papel fundamental en la neutralización de los productos ácidos o alcalinos, ya que diluye y elimina cualquier resto de estos compuestos que pueden dañar o alterar las propiedades del tejido.

4.2 Eficiencia hídrica de la industria textil a escala macroeconómica

Según el informe sobre la economía textil de la Fundación Ellen MacArthur, se estima que la producción textil a lo largo de toda su cadena de valor —desde el riego de las fibras naturales hasta la fabricación de los productos textiles— consume alrededor de 93.000 millones de metros cúbicos de agua al año en todo el mundo, lo que representa cerca del 4 % de la extracción total de agua dulce destinada al uso industrial. Según un estudio publicado en 2024 por Mikucioniene et al., el consumo medio de agua en los procesos industriales de transformación textil varía entre 20 y 350 litros por kilogramo de producto, dependiendo del tipo de fibra y los tratamientos requeridos. Por ejemplo, el procesamiento de textiles a partir de fibras de algodón puede consumir entre 100 y 125 L/kg, mientras que para las fibras de viscosa el rango se sitúa entre 65 y 169 L/kg. En el caso de las fibras animales como la lana, el consumo oscila entre 100 y 200 L/kg, y para las fibras sintéticas como el poliéster, entre 70 y 136 L/kg.

Sin embargo, si se considera el ciclo completo de producción —desde la obtención de las materias primas hasta el producto final— el consumo de agua es considerablemente mayor. La producción de algodón, por ejemplo, puede requerir entre 10.000 y 15.000 L/kg, la de viscosa alrededor de 60 L/kg, la de fibras animales entre 2,5 y 50 L/kg, y la de poliéster unos 70 L/kg. A escala mundial, el algodón es la segunda fibra textil más producida (19,9% sobre el total), después del poliéster (57,2%), según detalla el informe de 2024 de Textile Exchange sobre el mercado de materiales textiles, lo que implica el consumo de cantidades significativas de agua.

Si se amplía el análisis a la huella hídrica total —que contempla no solo el agua utilizada directamente en los procesos industriales, sino también el agua incorporada a lo largo de toda la

cadena de valor (incluyendo el cultivo de materias primas, el teñido, los acabados, el transporte, el uso y el fin de vida del producto)— los volúmenes ascienden notablemente.

De acuerdo con estimaciones de la Water Footprint Network y la Fundación Ellen MacArthur, la huella hídrica de una camiseta de algodón puede alcanzar los 2.700 litros, mientras que la de un par de pantalones vaqueros puede superar los 10.000 litros. Estos datos ponen de manifiesto la relevancia de implementar estrategias de eficiencia hídrica a lo largo de toda la cadena de valor del sector textil.

4.2.1 Eficiencia hídrica a escala global

A nivel global, la eficiencia hídrica en la industria textil varía mucho de unas regiones a otras. Algunos factores como el clima, las políticas y regulaciones medioambientales, la tecnología disponible y los modelos productivos afectan directamente en cuánta agua y como se utiliza. Mientras que en algunas regiones el acceso limitado y las regulaciones ambientales ha impulsado medidas de ahorro y eficiencia, otras regiones con abundancia en recursos hídricos o la falta de control ha llevado a un uso más intensivo y poco sostenible.

En general, los países más desarrollados o con regulaciones más estrictas, como los países europeos o Estados Unidos, han logrado reducir significativamente su consumo de agua por kg de producto textil. Por ejemplo, según un estudio de La combinación de políticas de control de vertidos, inversiones en tecnologías de tratamiento y adopción de estrategias de recirculación de agua, no solamente ha contribuido a una minimización en el uso del recurso, sino que también impacta en la reducción de la contaminación de los vertidos. En la Unión Europea, políticas como la Directiva Marco del Agua ha resultado un instrumento clave en la modernización de procesos industriales, al promover el uso eficiente del agua y la mejora en la calidad de los vertidos, al mismo tiempo que ha impulsado la adopción de tecnologías que permiten recircular y reutilizar el agua que se utiliza. Igualmente, una gran parte del agua asociada a los textiles consumidos en Europa es consumida fuera del continente, principalmente en Asia, por lo que gran parte de su huella hídrica en este sector es externalizada.

En otras regiones donde se concentra la producción textil mundial, como Asia meridional o partes de Asia oriental, la eficiencia hídrica puede presentarse más baja debido a marcos regulatorios no tan estrictos, precio del agua más bajo y un modelo de producción enfocado a grandes volúmenes y bajos costes. Por ello, y aunque en ciertos países se

estén implantando medidas de mejora, sigue habiendo diferencias. Como ejemplo, en China y Turquía se observa una tendencia de mejora impulsada por nuevas regulaciones, así como por las presiones realizadas por marcas internacionales. En el caso de China, las fábricas altamente contaminantes cada vez son menos frecuentes y se ha promovido la construcción de plantas de tratamiento de aguas compartidas. Por otro lado, países como India y Bangladesh aún presentan altos consumos de agua en este sector, pudiendo resultar hasta tres veces superior que en los países europeos, debido en parte a la falta de políticas ambientales robustas, la obsolescencia de las tecnologías empleadas y la prioridad en la reducción en los costes de producción.

4.2.2 Sostenibilidad hídrica en el espacio SUDOE

Siendo la industria textil un sector industrial con una fuerte dependencia del agua, y a medida que las regiones del espacio SUDOE se enfrentan a crecientes desafíos relacionados con la disponibilidad hídrica, la implementación de sistemas eficientes y circulares de agua se está convirtiendo en una prioridad estratégica. Las políticas ambientales, junto con las normativas de sostenibilidad de la Unión Europea y las restricciones en épocas de sequía impulsan la necesidad de mejorar la gestión de los recursos hídricos y promover un uso más eficiente y circular del agua. Asimismo, hay poca información sobre las iniciativas de reutilización en curso y no es fácil encontrar información específicamente relacionada con la reutilización en la industria textil. Uno de los pocos estudios disponibles es el que publicó Water Reuse Europe en 2017, que identificaba las iniciativas de reutilización en los principales estados miembros de la UE desglosadas por aplicación, entre las cuales los usos industriales. Según el informe, España es líder en reutilización a nivel europeo, con 361 iniciativas sobre las 787 totales en esa época, de las cuales solo 17 aplicadas al sector industrial. Francia contaba con 112 proyectos, de los cuales solo 1 industrial y Portugal 19 proyectos de los cuales 4 industrial. Cabe destacar que han transcurrido 8 años en los cuales se han publicado normativas que la facilitan la reutilización y ha habido avances tecnológicos. Además, es preciso remarcar que, en muchos casos industriales, las prácticas más habituales están relacionadas con la recirculación interna a la misma fábrica y, por tanto, no serían identificadas bajo el concepto de reutilización.

- **Sur de Francia**

Según el INSEE, La industria textil representaba el 2% del valor añadido de la industria manufacturera en Francia en 2018, empleando a 103.000 trabajadores. Se trata de un tejido industrial dominado por pequeñas y medianas empresas, que concentran el 50% del valor añadido y el 60% del empleo del sector. En Occitania, la industria textil cuenta con más de 800 establecimientos y 3500 empleados. La industria manufacturera, que incluye la industria textil, en Occitania es la industria más consumidora de agua, con un consumo de 255.983.206 m³/año.

En algunas regiones como Occitania o Nueva Aquitania, la industria textil enfrenta desafíos relacionados con la sequía y las restricciones de uso de agua. El uso del agua en la industria en estas regiones se centra en los procesos de acabado y teñido, que son intensivos en agua y productos químicos.

Francia ha puesto en marcha diversas iniciativas para promover el uso responsable del agua e impulsar la reutilización de las aguas residuales. El plan del agua “Plan de Acción para la Gestión Resiliente y Concertada del Agua”, por ejemplo, incluye objetivos claros para aumentar la reutilización de aguas residuales del 1 al 10%, en el marco del objetivo de reducir un 10% el consumo de agua en toda la industria para el 2030.

En Occitania, los esfuerzos se desarrollan tanto a nivel de cuenca como regional, con intervenciones como el Plan de Acción Regional 2023, el Plan de Cuenca de la Agencia del Agua Ródano-Mediterráneo para la Adaptación al Cambio Climático en el sector del agua en el período 2024-2030 y el Complemento al Plan de Adaptación al Cambio Climático para la cuenca Adour-Garona de la Agencia del Agua Adour-Garona (octubre de 2023), abordando la gestión del agua de manera integral. Además, la implementación de esquemas como el Esquema de Ordenación y Gestión del Agua (SAGE - 2023), en colaboración con las comisiones locales del agua, refleja iniciativas localizadas, mientras que los planes regionales y las estrategias de acción de emergencia subrayan un enfoque proactivo para la mitigación de la sequía y la gestión de la actual crisis hídrica en varios departamentos. Un estudio de 2020 de la Región Occitania evalúa el potencial de aguas de fuentes no convencionales en la región, identificando el sector textil

como uno de los potenciales usuarios del recurso. El documento identifica un grande potencial de reaprovechamiento de recursos hídricos procedentes de EDAR industriales, especialmente relacionado con el cierre completo o parcial del ciclo del agua. No obstante, se subraya el potencial de la reutilización en ciclos más anchos de aprovechamiento, especialmente para riego agrícola, usos ambientales o usos en otras industrias, bajo el concepto de simbiosis industrial.

- **España**

En España las regiones de Cataluña y la Comunidad Valenciana tienen la concentración más alta de fábricas dedicadas al acabado de tejidos, producción de ropa y confección. Este sector industrial representa el 2,9% del PIB del país y el 9,2% de sus exportaciones. El consumo de agua es significativo en estas regiones, sobre todo en los procesos de teñido, acabado y lavado de tejidos. Según un informe sobre la huella hídrica en el sector textil europeo emitido por Epson en febrero de 2025, España tiene una huella hídrica de 678.963 litros/persona, situándose como el quinto país que más volumen de agua consume en el sector.

España es el líder europeo en reutilización del agua, produciendo el mayor volumen de agua reutilizada en Europa y ocupando el quinto lugar a nivel mundial en capacidad instalada para este fin. Esta práctica se ha convertido en un componente esencial de la gestión de los recursos hídricos del país, especialmente en regiones con mayor estrés hídrico. En este contexto, el Plan Nacional de Depuración, Saneamiento, Eficiencia, Ahorro y Reutilización (Plan DSEAR), pone foco en impulsar la reutilización en las industrias.

En los últimos tres años, Cataluña ha enfrentado una de las sequías más severas de las últimas décadas, lo que llevó al gobierno de la región a declarar fase de emergencia por sequía en varias áreas. Dada la gravedad de la situación, se impusieron restricciones de uso de agua para los usos industriales hasta el 25%, incluido el textil. Ante esta situación, los sectores industriales manifestaron la necesidad urgente de adoptar tecnologías y prácticas de mejora de la eficiencia

hídrica, así como sistemas de reciclaje y reutilización de agua, no solamente como medida sostenible, sino como una estrategia para garantizar la continuidad y competitividad de la industria a largo plazo.

Cada vez más empresas de la industria de producción textil, sobre todo en las regiones de Cataluña y Valencia, han adoptado tecnologías de tratamiento de aguas residuales como los sistemas de membranas que permiten reutilizar el agua en el proceso productivo.

- **Portugal**

La industria textil y de la moda en Portugal representa el 18% de la industria en el país y el 9% de sus exportaciones, con un volumen de negocios de aproximadamente 7.700 M€. Portugal es el cuarto país más importante de Europa cuanto a fabricación, después de Italia, Rumania y Polonia.

La región norte es un centro clave para la industria textil, con una larga tradición en la producción de tejidos y acabados textiles. Al igual que en el resto de las regiones del espacio SUDOE, el consumo de agua es elevado. Según el estudio de Epson, la huella hídrica de las prendas de vestir es de 817.131 litros/persona, encabezándose como el primero de la lista en cuanto a consumo en Europa.

En gobierno portugués ha implementado políticas y estrategias para promover el uso sostenible del agua. Por ejemplo, el Plan Nacional del Agua (PNA), vigente desde 2016, es una herramienta clave para la gestión de los recursos hídricos, con enfoque en la sostenibilidad e incluye medidas para la reutilización de aguas residuales. Además, el PNA fomenta la transición a tecnologías y prácticas que optimicen el uso de agua en actividades industriales. Asimismo, el Programa de Acción para la Adaptación a las Alteraciones Climáticas (P-3AC) describe la reutilización de agua residual tratada como una buena práctica de gestión del agua para hacer frente al aumento de periodos de sequía y escasez de agua, permitiendo mejorar la resiliencia de los sistemas hídricos. La estrategia definida en Portugal pretende integrar los últimos avances en la materia procedente de Europa para satisfacer usos no potables. También pretende evaluar productores

y usuarios potenciales y definir un régimen flexible, pero a la vez que garantice la seguridad para la salud y medio ambiente.

4.3 Calidad de las aguas residuales de la industria textil

Dependiendo del tipo de fibras utilizadas, las etapas del proceso productivo y la maquinaria empleada, esta composición varía. En general, estos efluentes pueden contener colorantes, detergentes, sales, aceites, restos de fibras y microplásticos. Durante el proceso productivo se emplean diversos reactivos que mayoritariamente son no biodegradables y persistentes en el medio. Por otro lado, los pigmentos que suelen utilizarse son agentes altamente contaminantes, ya que son elaborados para tener una gran durabilidad y resistencia a la degradación biológica.

Las etapas más comunes del proceso textil como el lavado, el blanqueo, el tinto y el acabado, generan aguas residuales con diferentes características (

Tabla 1). El lavado inicial, por ejemplo, suele aportar sólidos en suspensión y restos de aceites, mientras que el tinto y el acabado pueden dar lugar a efluentes con alta concentración de sales y colorantes. Cada una de estas fases implica el uso de sustancias químicas específicas, que influyen directamente en la composición del efluente. El lavado, por ejemplo, se caracteriza por tener un pH alto (entre 9 y 14) por el uso de biocidas, desinfectantes, jabones y otros productos utilizados que elevan este parámetro. También presentan una mayor cantidad de sólidos disueltos y suspensión, así como una mayor carga orgánica en forma de Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅) y Demanda Química de Oxígeno (DQO) que proviene tanto por el uso de los productos de limpieza como de las impurezas de las fibras. En la etapa de blanqueo, aunque la carga orgánica disminuye respecto al lavado, el uso de peróxido de hidrógeno y estabilizantes genera efluentes con altos niveles de sólidos disueltos y una DQO moderada. En el mercerizado, el empleo de sosa cáustica provoca una elevada alcalinidad y la presencia de cloruros y sulfatos, junto con una fuerte coloración del agua residual. Por otro lado, el tinto y los acabados generan aguas con pH variable, alta carga salina, color persistente y una DBO₅ y DQO significativas, debidas a colorantes, tensioactivos y otros compuestos poco biodegradables que se utilizan en el proceso.

Tabla 1. Características físico-químicas de los efluentes producidos por la industria textil según el proceso. Fuente: SigmaDaf.

Etapa	Características	pH	Sólidos disueltos (mg/L)	Sólidos en suspensión (mg/L)	Color	DBO ₅ (mg/L)	DQO (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	Cloruros (mg/L)
Lavado	Biocidas, desinfectantes, insecticidas, sosa, jabones, disolventes	9-14	12000-3000	1000-2000	-	2500-3500	10000-20000	-	-
Blanqueo	Peróxido de hidrógeno, estabilizantes, alta basicidad	8-11	2500-11000	200-400	-	100-500	1200-1600	-	-
Mercerizado	Alta basicidad, sosa	8-10	2000-2600	600-1900	Fuerte coloración	50-120	250-400	100-350	350-2000
Tintura y acabados	Metales pesados, alta salinidad, tensioactivos, colorantes, alta carga orgánica, disolventes, ácidos y bases, sólidos en suspensión, ceras, resinas	1-10	1500-4000	50-350	Fuerte coloración	100-400	400-1400	-	-

También cabe destacar que la composición de las aguas también varía en función del tipo de fibras utilizada en el proceso de fabricación. Esta variabilidad tiene consecuencias sobre los parámetros de calidad del agua y sobre los sistemas de tratamiento necesarios para su depuración.

En la Tabla 2, se puede comprobar cómo los principales parámetros de calidad del agua (como el pH, los sólidos en suspensión, DBO₅) presentan valores muy distintos según el tipo de fibra procesada y la etapa del tratamiento. Como se puede observar en la misma tabla, el procesamiento de lana es el que genera más contaminación por materia orgánica durante el proceso de desengrasado y primer lavado, elevando considerablemente los valores de DBO₅, es decir la demanda biológica de oxígeno que bacterias y otros microorganismos necesitan para degradar la materia orgánica presente en el agua durante un periodo de 5 días a 20°C.

Generalmente, los efluentes generados durante la producción y tratamiento de fibras naturales, como el algodón o la lana, presentan una mayor carga orgánica y concentración de sólidos totales. Esto se debe a la presencia impurezas como ceras, grasas naturales y residuos de pesticidas o fertilizantes utilizados en el cultivo o en el mantenimiento del ganado. Estos compuestos se liberan en las primeras fases del procesamiento, como el lavado o el desengrasado, generando aguas residuales con alto potencial contaminante. En cambio, las fibras sintéticas como el poliéster o el nailon, aunque generan aguas con menor contenido de materia orgánica y sólidos, aportan una fracción de microplásticos, que se desprenden durante los procesos de fabricación, tintado o acabado. Estos residuos, difíciles de eliminar, representan un tipo de contaminación emergente que también requiere atención en la gestión del agua industrial.

Tabla 2. Características físico-químicas de los efluentes producidos por la industria textil según diferentes tipos de fibras y el tratamiento aplicado. Fuente: Choudhury, A.K.R. (2017).

Fibra	Proceso	pH	DBO (mg/L)	Sólidos totales (mg/L)
Algodón	Desencolado	-	1700-5200	16000-32000
	Desengrasado/lavado alcalino	10-13	50-2900	7600-17400
	Blanqueo	8,5-9,6	90-1700	2300-14400
	Mercerizado	5,5-9,5	45-65	600-1900
	Teñido	5-10	11-1800	500-14100
Lana	Desengrasado/lavado alcalino	9-14	30000-40000	1129-64448
	Teñido	4,8-8	380-2200	8315-3855
	Lavado	7,3-10,3	4000-11455	4830-19267
	Neutralización	1,9-9	28	1241-4830
	Blanqueo	6	390	908
Nylon	Desengrasado/lavado alcalino	10,4	1360	1882
	Teñido	8,4	368	641

Acrílico	Desengrasado/lavado alcalino	9,7	2190	1874
	Teñido	1,5-3,7	175-2000	833-1968
	Desengrasado/lavado alcalino final	7,1	668	1191
Poliéster	Desengrasado/lavado alcalino	-	500-800	-
	Teñido	-	480-27000	-
	Desengrasado/lavado alcalino final	-	650	-
Viscosa	Desengrasado/lavado alcalino y teñido	8,5	2832	3334
	Baño de sal	6,5	58	4890
Acetato	Desengrasado/lavado alcalino y teñido	9,3	2000	1778

4.4 Barreras y palancas para la gestión circular del agua

La transición hacia un modelo de gestión circular del agua puede verse afectada por importantes barreras. Estas dificultades afectan especialmente a pequeñas y medianas empresas (PYMEs), que, según datos de Eurostat, constituyen la mayor parte de las empresas textiles en la región SUDOE.

Por un lado, la implementación de tecnologías avanzadas que permiten la reutilización de las aguas tratadas supone una inversión inicial elevada. Además de la instalación de nuevos sistemas, las empresas deben modificar sus procesos industriales para incorporar estas nuevas tecnologías que pueden suponer interrupciones y costes adicionales. Por otro lado, la operación y mantenimiento de los nuevos sistemas instalados generan costes adicionales, ya que tecnologías como la osmosis inversa requieren un alto consumo de energía, y los sistemas de filtración necesitan mantenimiento frecuente. También se ha identificado que los costes a corto plazo para la innovación e investigación suponen un freno para la transformación sostenible del sector.

Otra de las barreras económicas es la dificultad para rentabilizar la inversión. Aunque la implementación de sistemas circulares pueda generar ahorros a largo plazo, puede ser

complicado justificar la inversión inicial debido a los largos periodos de retorno, que pueden extenderse entre 5 y 15 años. A esto se suma que la industria textil es un sector altamente competitivo, especialmente si se compite con fabricantes de países donde los costes laborales y ambientales son significativamente más bajos. No obstante, reducir la demanda de agua de las empresas y disminuir la dependencia del agua potable representa un factor clave para la competitividad del sector en un contexto marcado por el cambio climático, ya que la sostenibilidad a largo plazo del sector dependerá de su resiliencia constituye ahorros adicionales, como es el canon del agua. También cabe destacar que los consumidores están cada vez más concienciados sobre la sostenibilidad, así que elementos como la eficiencia hídrica pueden ser considerados factores reputacionales de marca. Un estudio realizado en España por KPMG en 2021 identifica las principales palancas de aceleración para la transformación sostenible del sector. Los encuestados identificaban las ayudas Europas como primera palanca del sector para impulsar la innovación y, en segundo lugar, la propia sostenibilidad de la compañía como factor de competitividad. Entre otras, también se identificaban los cambios normativos y la comunicación con proveedores para escalar procesos y ahorrar costes.

5. Normativas de reutilización de agua en el espacio SUDOE

5.1 Europa

En la Unión Europea, el **Reglamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo y del Consejo** establece un marco común para la reutilización segura del agua para los estados miembros de la UE. Este reglamento tiene como objetivo promover el uso de agua regenerada, particularmente en la agricultura, con el fin de optimizar la gestión de los recursos hídricos y abordar los desafíos del cambio climático, la escasez de agua y la presión sobre los ecosistemas acuáticos. El reglamento establece requisitos mínimos de calidad y control del agua y disposiciones sobre gestión del riesgo, para la utilización segura de las aguas regeneradas en el contexto de una gestión integrada del agua. El reglamento se enfoca en la reutilización de aguas tratadas, particularmente en el sector agrícola para el riego de cultivos, con la posibilidad de expandir su aplicación a otros sectores.

El Reglamento evidencia el potencial para la regeneración y la reutilización de las aguas depuradas y, aunque no aborda directamente la reutilización en ámbito industrial, declara que la misma regulación no precluye a los estados miembros de permitir el uso del agua regenerada para otras aplicaciones, entre las cuales los usos industriales. En el mismo documento, el Artículo 12 detalla el procedimiento de evaluación y revisión de la normativa, en la cual se contempla la extensión del alcance del mismo Reglamento para otros usos, incluyendo al industrial.

5.2 Francia

Alineándose con los objetivos europeos de gestión sostenible de agua, el Plan de Acción para la gestión resiliente y coordinada del agua desarrollado por el Gobierno de Francia del 2023 se estableció como objetivo impulsar el uso de fuentes de agua no convencionales (agua regenerada, agua de lluvia, aguas grises...) mediante 1000 proyectos de reutilización en el territorio para 2027. Para ello, se pretendía eliminar las barreras regulatorias para valorizar aguas no convencionales en la industria agroalimentaria, en otros sectores industriales y para ciertos usos domésticos. El **Decreto n.º 2023-835**, del 29 de agosto de 2023, establece las condiciones para el uso de aguas pluviales y aguas residuales regeneradas en distintos sectores.

El decreto define los criterios técnicos y regulatorios para la reutilización de aguas tratadas, su ámbito de aplicación, los usos permitidos, los estándares de calidad y los procedimientos administrativos necesarios para su implementación.

- **Ámbito de aplicación**

El Decreto n.º 2023-835 aplica a la utilización de aguas pluviales y a la reutilización de aguas residuales tratadas para diversos usos. En lo que respecta a las aguas residuales tratadas, se refiere, de forma general, a las aguas residuales urbanas. Igualmente, en el artículo 5 se abre la posibilidad de considerar algunas aguas industriales para uso externo, ya que se establece que las aguas residuales tratadas para reutilización deben provenir de una estación de tratamiento de aguas residuales autorizada, siempre que cumplan con los requisitos de calidad y no presenten un riesgo para la salud o el medio ambiente.

Se excluyen del ámbito de aplicación de este decreto aquellas instalaciones clasificadas para el medio ambiente IPCE y quedan reguladas por el Código del Medio Ambiente como la industria química y petroquímica, la industria alimentaria y farmacéutica, las industrias metalúrgicas o de minería, así como otras instalaciones industriales que manejan productos peligrosos.

No está contemplada en este decreto la reutilización de aguas de proceso en un sistema circular, aunque sí está sujeto a permisos y autorizaciones ambientales, siempre y cuando se garantiza que no hay riesgos para la salud o el medio ambiente.

- **Usos autorizados**

El Decreto n.º 2023-835 permite la reutilización de agua residual tratada en tres grandes categorías de usos: uso agrícola, uso urbano y ambiental, y uso industrial. Por un lado, en el artículo 3 se definen los usos agrícolas, uno de los principales objetivos del decreto con el objetivo de reducir la dependencia del riego con agua potable o subterránea, y en la Orden de 18 de diciembre de 2023 se establecen las condiciones de producción y utilización de aguas residuales depuradas para el

riego de cultivos. Por otro lado, los usos urbanos y ambientales son definidos en el artículo 4 y en la Orden de 14 de diciembre de 2023 se establecen las condiciones de producción y utilización de aguas residuales depuradas para el riego de espacios verdes. Finalmente, en el artículo 5 se describen los usos industriales, donde el decreto permite la reutilización de agua residual tratada en ciertos procesos industriales como: sistemas de refrigeración y climatización industrial, limpieza de equipos y suelos en instalaciones industriales, y alimentación de algunos procesos productivos, siempre y que la calidad del agua lo permita.

Dentro de los usos industriales, queda prohibido el uso de agua residual tratada en procesos donde el agua entre en contacto con productos destinados al consumo humano y aquellos usos en los que exista riesgo de contaminación cruzada con el suministro de agua potable.

- **Normas de calidad**

Los estándares de calidad varían según el uso autorizado y establecen los parámetros microbiológicos, físico-químicos y operativos que aseguran la seguridad del agua tratada en un contexto específico.

Para los usos domésticos, estos parámetros quedan definidos en el Decreto nº2024-796, del 12 de julio de 2024. Para los usos urbanos los requisitos de calidad están definidas en la Orden de 14 de diciembre de 2023. Los parámetros de calidad de los usos agrícolas están recogidos en la Orden de 18 de diciembre de 2023.

5.3 España

Actualmente, en España, la normativa vigente que regula la reutilización de aguas es el **Real Decreto 1085/2024, de 22 de octubre de 2024**, que aprueba el Reglamento de reutilización del agua y modifica diversos reales decretos relacionados con la gestión hídrica. Este real decreto derogó al anterior **Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre**, y establece el marco jurídico para la reutilización de aguas regeneradas, definiendo las condiciones básicas y la calidad exigible

según los usos previstos. Cabe destacar que, hasta la publicación de la normativa actualizada, hasta 2024 la recirculación se asimilaba a la reutilización.

El enfoque del Reglamento de reutilización del agua aprobado por el Real Decreto 1085/2024 se basa en la gestión del riesgo, por lo que el Plan de Gestión del Riesgo del Agua Regenerada (PGRAR) es una parte fundamental en la gestión del sistema de reutilización. La nueva normativa de 2024 representa una actualización relevante alineada con el marco europeo, con un enfoque más ambicioso en la mitigación del cambio climático. Refuerza el control por parte de las autoridades e incorpora nuevas medidas para impulsar la reutilización del agua, tanto en el ámbito urbano como en el agrícola. Además, introduce incentivos económicos y pone un mayor énfasis en la seguridad y la planificación a largo plazo.

Por otro lado, **el Real Decreto-Ley 4/2023, de 11 de mayo**, modifica la ley de aguas, donde se introduce el marco legal de la reutilización de las aguas que adapta el régimen jurídico español de la reutilización de aguas al reglamento europeo.

- **Ámbito de aplicación**

El Real Decreto 1085/2024, de 22 de octubre, regula la reutilización de aguas regeneradas en España, aplicando a diversos sectores y actividades que involucren el tratamiento, regeneración y uso de aguas residuales. Su ámbito de aplicación abarca tanto el sector industrial, como el urbano y el agrícola, promoviendo la reutilización de aguas para usos no potables y estableciendo los requisitos y normativas necesarias para garantizar su calidad y seguridad.

Se distingue en la regulación entre reutilización y recirculación interna de aguas tratadas dentro de los procesos propios de la misma instalación industrial. Esto implica que, si una industria regenera sus aguas industriales y las utiliza en el mismo proceso industrial, sin que esas aguas sean vertidas fuera de la planta o utilizadas para otros fines externos, las autorizaciones a obtener por las autoridades competentes serán menores.

Esta exclusión está pensada para facilitar la reutilización eficiente de las aguas dentro de los procesos industriales agilizando los trámites, siempre que las aguas no salgan de la planta.

Es importante que las condiciones de calidad del agua regenerada sean suficientes para garantizar que el uso de estas aguas recicladas no interfiera en los procesos industriales ni cause daños a la maquinaria o los productos.

- **Usos autorizados**

Las aguas regeneradas podrán utilizarse para los fines establecidos en el anexo I.A. del Real Decreto. La normativa autoriza su uso en el riego agrícola, en usos urbanos (limpieza viaria y riego de parques), en usos recreativos como campos de golf y en usos ambientales (mantenimiento de caudales ecológicos y humedales).

En lo que respecta a los usos industriales, el Real Decreto establece que las aguas regeneradas pueden aplicarse a usos industriales en torres de refrigeración y condensadores evaporativos, donde se utiliza el agua de aporte a la torre. Además, pueden ser empleadas en aguas de proceso, que son aquellas que entran en contacto directo con materias primas, productos intermedios o finales en los procesos industriales. Otro uso autorizado es el de aguas de limpieza, destinadas a la limpieza de equipos, materiales, tuberías y superficies en áreas industriales, excluyendo aquellos relacionados con la industria alimentaria.

- **Normas de calidad**

El reglamento establece los criterios específicos de calidad para las aguas regeneradas, que varían según el uso previsto. Los requisitos de calidad están recogidos en el ANEXO I del Real Decreto, e incluye parámetros microbiológicos, químicos y físicos que deben cumplirse para cada tipo de

uso. Además, se distinguen cinco grandes grupos de clases de calidad de agua regenerada en función de la concentración de E.Coli: A+, A, B, C y D.

En el apartado 3 del ANEXO I se establecen los criterios de calidad para las aguas industriales, excepto en la industria alimentaria. Según el grupo de clase de calidad de agua regenerada, se establecen los parámetros máximos permitidos en lo que respecta a: *E. coli*, turbidez, sólidos en suspensión, *Legionella spp.* y los contaminantes limitados en la autorización de vertido aguas residuales de forma que la producción y suministro del agua regenerada no cause el deterioro del medio receptor conforme a lo establecido en el **Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre** y en el Real Decreto 1514/2009, de 2 de octubre.

- **Plan de Gestión de Riesgo del Agua Regenerada**

En el capítulo V del Real Decreto se establecen las disposiciones del Plan de Gestión de Riesgo del Agua Regenerada (PGRAR). Con el fin de garantizar que las aguas regeneradas se usan y gestionan de forma segura, las partes responsables del sistema de reutilización elaborarán un Plan de gestión del riesgo del agua regenerada, mediante el que se coordinará el conjunto de funciones de cada parte en el sistema de reutilización de aguas. Además, definirá el sistema de reutilización e identificará los riesgos asociados a las funciones relacionadas con la producción, suministro y uso de las aguas regeneradas; los elementos clave para la gestión de tales riesgos; y las medidas y actuaciones necesarias para mantenerlo en niveles aceptables para la salud humana, el medio ambiente y la sanidad animal. La elaboración del Plan de gestión del riesgo se basará en todos los elementos clave de la gestión del riesgo que figuran en el anexo III.

- **Permisos de explotación de agua regenerada**

De acuerdo con el artículo 109 ter del TRLA y el artículo 6.1 del Reglamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de mayo de 2020, la producción y suministro de aguas regeneradas requiere autorización de la autoridad competente. El titular de dicha autorización

será considerado productor y suministrador de agua regenerada. El permiso está vinculado a las condiciones de operación, asegurando que se mantengan los niveles adecuados de calidad del agua regenerada durante todo su uso.

Según la normativa, las aguas residuales generadas por la industria pueden ser reutilizadas en otras industrias u otro tipo de usos fuera de la misma industria, siempre y que se ajusten a los estándares de calidad.

- **Concesión para el uso de agua regenerada**

La concesión para el uso de aguas regeneradas está regulada en el artículo 13 del Real Decreto 1085/2024. Este artículo establece que las autoridades competentes, en función del tipo de uso y de la disponibilidad de recursos hídricos, otorgarán una concesión para la utilización de aguas regeneradas.

Esta concesión es un permiso administrativo que otorgan las autoridades competentes para que las instalaciones puedan utilizar agua regenerada, de acuerdo con los estándares de calidad establecidos y en cumplimiento con las normativas sanitarias y medioambientales.

5.4 Portugal

En Portugal, el **Decreto-Lei N.º 119/2019, de 21 de agosto**, establece el régimen jurídico de la producción de agua para reutilización, obtenida del tratamiento de aguas residuales, así como su reutilización. Portugal tiene trayectoria en la promoción de la reutilización de agua, ya que el artículo 57 del Decreto-ley n.º 226-A/2007, de 31 de mayo, en su redacción actual, determina que las aguas residuales tratadas deben reutilizarse siempre que sea posible o apropiado, en particular para el riego de jardines, espacios públicos y campos de golf, integrando las orientaciones previstas en la Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991. El decreto-ley también introduce la segunda modificación del Decreto-ley n.º 75/2015, de 11 de mayo, modificado por el Decreto-ley n.º 39/2018, de 11 de junio, por el que se aprueba el Régimen de Licencia Ambiental Única (LUA). La licencia de producción de agua para reutilización

es expedida por la Agencia Portuguesa de Medio Ambiente en los términos establecidos en el decreto.

Así pues, el Decreto-ley n.º 119/2019 establece el régimen jurídico de la producción de agua para reutilización y define los requisitos de calidad, control del agua y las principales tareas de gestión de los riesgos, con el objetivo de garantizar la reutilización segura del agua para la salud y el medio ambiente.

- **Ámbito de aplicación**

El Decreto-Ley N.º 119/2019 se aplica a las aguas provenientes de estaciones depuradoras domésticas, urbanas e industriales. También se contempla la reutilización de las aguas restantes procedentes de determinados tipos de cultivos agrícolas, como el hidropónico, para utilizarlas en otros tipos de cultivos.

Sin embargo, queda excluido objeto del decreto, la recirculación o la reutilización de agua en circuito cerrado dentro de uno o más procesos industriales.

- **Usos autorizados**

Se establece que el agua regenerada puede utilizarse en los procesos industriales en los sistemas de refrigeración, limpieza de maquinaria y lavado de vehículos. Además, su uso se extiende al riego de cultivos, el riego de espacios verdes y cuerpos de agua paisajísticos, la limpieza urbana y la lucha contra incendios.

- **Normas de calidad**

Las normas de calidad están establecidas según la evaluación de riesgo para la salud y el medio ambiente, y están definidas por la Agencia Portuguesa del Medio Ambiente. Las normas de calidad están incluidas en

las respectivas licencias de producción o utilización de agua para reutilización.

Los estándares de calidad están dispuestos en el ANEXO I y son establecidas según el destino final o uso del agua: riego, usos urbanos y usos industriales. En lo que respecta a los usos industriales, las normas de calidad se han establecido según la protección para el contacto humano, diferenciando entre: circuitos con riesgo directo de ingestión (incluyendo ingestión accidental) y en circuitos con riesgo directo de contacto térmico. Los parámetros contemplados en los usos industriales es la turbulencia y el *E. coli*.

- **Licencias**

La producción y utilización de las aguas para reutilización están sujetas a obtención de licencia, en los términos del decreto-ley y del régimen de la LUA. Tal y como se ha indicado, es expedido por la Agencia Portuguesa del Medio Ambiente. Quedan exentas de necesidad de licencia, las estaciones de depuración que no necesiten normas de calidad específicas.

Se diferencian licencias para sistemas centralizados, que pueden ceder agua para reutilizar a terceros, y los descentralizados, que solamente pueden producir y utilizar el agua de forma interna. La cesión a terceros debe estar autorizada y los usuarios finales del agua pueden obtener una licencia de uso con requisitos técnicos y seguimiento.

Tabla 3. Resumen de normativas de reutilización de aguas en los países de la región SUDOE

Zona	Resumen de legislación aplicable
Europa	Reglamento 2020/741 del Parlamento Europeo y del Consejo -Establece un marco común para la reutilización segura del agua. -Objetivo promover el uso de agua regenerada, particularmente en la agricultura. -El reglamento establece requisitos mínimos de calidad y control del agua y disposiciones sobre gestión del riesgo -No aborda directamente la reutilización en ámbito industrial, declara que la misma regulación no precluye el uso del agua regenerada para otras aplicaciones, entre las cuales los usos industriales.

Francia	Decreto n.º 2023-835 -Ámbito de aplicación: Las aguas residuales tratadas, se refiere, a las aguas residuales urbanas. Se abre la posibilidad de considerar algunas aguas industriales para uso externo. No está contemplada la reutilización de aguas de proceso en un sistema circular, aunque sí está sujeto a permisos y autorizaciones ambientales. -Usos autorizados: Permite la reutilización de agua residual tratada en tres categorías: uso agrícola (riego), uso urbano y ambiental (riego espacios verdes), y uso industrial (sistemas de refrigeración y climatización, limpieza, alimentación de algunos procesos productivos). Puesta prohibido el uso en procesos donde el agua entre en contacto con productos destinados al consumo humano y usos en los que exista riesgo de contaminación cruzada con el suministro de agua potable.
España	Real Decreto 1085/2024, de 22 de octubre de 2024 -Ámbito de aplicación: Embarca el sector industrial, el urbano y agrícola, promoviendo la reutilización de aguas para usos no potables. Se distingue en la regulación entre reutilización y recirculación interna de aguas. Esto implica que, si una industria regenera sus aguas industriales y las utiliza en el mismo proceso industrial, las autorizaciones a obtener por las autoridades competentes serán menores. -Usos autorizados: Se autoriza en el riego agrícola, en usos urbanos (limpieza viaria y riego de parques), en usos recreativos como y en usos ambientales (mantenimiento de caudales ecológicos y humedales). Usos industriales: torres de refrigeración y condensadores evaporativos, aguas de proceso, limpieza, excluyendo aquellos relacionados con la industria alimentaria. -Plan de Gestión de Riesgo del Agua Regenerada: Coordinará el conjunto de funciones de cada parte en el sistema de reutilización de aguas. Definirá el sistema de reutilización e identificará los riesgos asociados a las funciones relacionadas las aguas regeneradas -Permisos de explotación de agua regenerada: La producción y suministro de aguas regeneradas requiere autorización de la autoridad competente. Las aguas residuales generadas por la industria pueden ser reutilizadas en otras industrias u otro tipo de usos, siempre y que se ajusten a los estándares de calidad. -Concesión para el uso de agua regenerada: Es un permiso administrativo para que las instalaciones puedan utilizar agua regenerada, de acuerdo con los estándares de calidad establecidos y en cumplimiento con las normativas sanitarias y medioambientales.
Portugal	Decreto-Lei N.º 119/2019, de 21 de agosto -Ámbito de aplicación: Se aplica a las aguas provenientes de estaciones depuradoras domésticas, urbanas e industriales. Queda excluido objeto del decreto, la recirculación o la reutilización de agua en circuito cerrado dentro de uno o más procesos industriales -Usos autorizados: Procesos industriales en los sistemas de refrigeración, limpieza de maquinaria y lavado de vehículos. Además, su uso se extiende al riego de cultivos, el riego de espacios verdes y cuerpos de agua paisajísticos, la limpieza urbana y la lucha contra incendios. -Licencias: La producción y utilización de las aguas para reutilización están sujetas a obtención de licencia. Se diferencian licencias para sistemas centralizados, que pueden ceder agua para reutilizar a terceros, y los descentralizados, que solamente pueden producir y utilizar el agua de forma interna.

6. Estrategias clave, recomendaciones, tecnologías y oportunidades para disminuir el consumo de agua

6.1 Diagnóstico y evaluación inicial

El diagnóstico y la evaluación inicial de consumo son pasos fundamentales para optimizar la gestión del agua. Estas acciones permiten tener una comprensión precisa del uso del agua en cada proceso e identificar las áreas o los componentes que permiten optimizar el uso del agua e implementar mejoras. El diagnóstico puede realizarse de varias formas en función de los objetivos deseados. A continuación, se detallan cuatro enfoques complementarios.

- **Auditorías hídricas**

Una auditoría hídrica implica la evaluación de cada etapa del proceso productivo. Durante este análisis se identifican los puntos donde el agua se utiliza en exceso o de manera ineficiente. Estas auditorías permiten, no solo reconocer oportunidades de reducción de consumo, si no también resaltar áreas clave donde la recirculación o reutilización del agua pueden ser implementadas. De este modo, facilita el diseño de estrategias adaptadas a las necesidades específicas de cada instalación.

- **Monitorización en tiempo real**

Los sensores IoT y los sistemas de control digitales permiten monitorizar de forma constante el consumo de agua en cada proceso y detectar posibles fugas o consumos anómalos durante el proceso productivo. Gracias a la monitorización en tiempo real, se pueden tomar decisiones inmediatas, permitiendo optimizar el uso de agua y evitar pérdidas innecesarias. Algunos de estos sistemas incorporan funcionalidades avanzadas basadas en la IA para anticiparse a las averías y realizar mantenimiento predictivo. Estos sistemas proporcionan datos que permiten realizar ajustes de manera continua y precisa, mejorando la eficiencia a largo plazo. Puede ser una alternativa, o bien una solución complementaria, a la auditoría hídrica.

- **Benchmarking**

El benchmarking es un proceso comparativo que permite evaluar el desempeño frente a los estándares de sector. En este sentido, el benchmarking puede facilitar a identificar mejores prácticas y tecnologías emergentes que pueden ser implementadas para reducir el consumo de agua. A través de este proceso, las empresas pueden establecer metas realistas para mejorar sus indicadores hídricos y evaluar el impacto de las medidas adoptadas a lo largo del tiempo.

- **Huella hídrica**

La huella hídrica es un indicador que permite cuantificar el impacto del uso del agua a lo largo de toda la cadena de valor de un producto o proceso, desde la extracción de las materias primas hasta el consumo final. Este enfoque facilita la identificación de los puntos críticos donde se puede optimizar el uso del recurso, proporcionando una base sólida para establecer objetivos de reducción y estrategias de gestión eficiente. En el caso de la industria textil, la huella hídrica no solo contempla el agua utilizada en las etapas de producción y transformación, sino también el volumen requerido para el cultivo de las fibras naturales y el impacto de la contaminación generada durante el proceso. Es importante destacar que la huella hídrica es altamente dependiente del contexto local: la misma cantidad de agua utilizada en una región con abundancia hídrica no tiene el mismo impacto que en una zona con escasez. Por ello, este indicador adquiere especial relevancia como herramienta de evaluación ambiental para empresas y grupos empresariales que buscan mejorar la sostenibilidad de sus procesos considerando tanto el volumen como el contexto geográfico del uso del agua.

6.2 Estrategias de reducción del consumo de agua

6.2.1 Lavado a contracorriente

El método de lavado a contracorriente es una técnica relativamente sencilla y poco costosa que se aplica para reutilizar el agua de lavado. El agua limpia entra en la cuba de lavado final y fluye a contracorriente a través de las cubas de lavado anteriores. Con este

método, el agua menos contaminada del lavado final se reutiliza para el anterior lavado y llega hasta la primera etapa de lavado, donde finalmente es descartado o reciclado.

6.2.2 Uso eficiente de productos químicos

En los procesos textiles se utilizan diversos productos químicos en diferentes etapas de la producción como el teñido, el acabado y la limpieza. El uso ineficiente de estos productos no solamente incrementa los costes, sino que también puede generar residuos peligrosos, aumentar la necesidad de utilizar más agua para los lavados, dificultar la reutilización del agua y aumentar el impacto ambiental.

- **Optimización de la dosificación**

Uno de los problemas en la industria textil puede ser la sobredosificación de productos químicos durante los procesos de producción, lo que no solamente incrementa el consumo de reactivos y sus costes, sino que también puede generar subproductos no deseados y aumentar la carga de contaminante en los vertidos. Para evitarlo, se pueden implementar sistemas automatizados de dosificación que regulan con precisión la cantidad de productos químicos en cada etapa del proceso, pudiendo reducir la carga contaminante y facilitando su reutilización.

Como comentado en el párrafo anterior, la implementación de sensores en línea permite medir parámetros de calidad del agua en tiempo real, lo que facilita ajustes inmediatos en el uso de productos químicos y optimiza su dosificación. Además, los sistemas de gestión digital del agua recopilan y analizan datos en tiempo real, proporcionando información valiosa para mejorar la eficiencia del tratamiento y reducir el impacto ambiental. De igual manera, el uso de algoritmos de optimización y modelado químico contribuye a determinar la cantidad mínima de productos necesarios sin comprometer la calidad del tratamiento del agua, garantizando una mayor eficiencia operativa y una reducción del impacto ambiental.

- **Sustitución por productos más sostenibles**

La sustitución de productos químicos convencionales por alternativas más sostenibles es una estrategia para reducir el impacto ambiental. Además, al utilizar sustancias menos tóxicas y más biodegradables, se minimiza la generación de residuos peligrosos y se facilita la reutilización del agua dentro del proceso productivo.

Una de las principales acciones en este ámbito es el reemplazo de productos químicos peligrosos, como los tintes con metales pesados y los blanqueadores a base de cloro, por opciones más seguras. En el caso de tintes libres de metales pesados reduce la carga contaminante en las aguas residuales y disminuye la necesidad de tratamientos químicos intensivos para su depuración. Del mismo modo, los blanqueadores sin cloro, como los basados en peróxidos o en procesos enzimáticos, permiten un tratamiento más limpio y menos agresivo con el medio ambiente.

Otra innovación en este ámbito es la aplicación de tecnologías enzimáticas en los procesos de acabado y lavado de textiles. Las enzimas pueden reemplazar a los productos químicos convencionales que son biodegradables y altamente selectivos. Las enzimas generan menos residuos y mejoran la calidad del agua tratada, favoreciendo su reutilización en el mismo proceso industrial.

6.2.3 Implementación de mejoras operativas

Tras realizar un diagnóstico detallado y haber identificado las áreas de mejora, se deben aplicar cambios efectivos en la gestión del agua para asegurar una gestión sostenible del recurso.

- **Mantenimiento preventivo**

La prevención es uno de los pilares fundamentales para evitar las pérdidas de agua. Para detectar posibles fugas o desgastes es necesario realizar inspecciones periódicas de las instalaciones y equipos de producción, como válvulas, tuberías, sistemas de bombeo y enfriamiento...etc. La calibración y el mantenimiento adecuado de los sistemas de control también contribuyen a mantener un consumo eficiente.

- **Sistemas de gestión inteligente del agua**

La digitalización y la sensorización del agua en los procesos está adquiriendo cada vez más relevancia como una estrategia clave para optimizar el uso del recurso y mejorar la eficiencia operativa. La aplicación de sensores de IoT (Internet de las Cosas) en distintas etapas del proceso productivo permite el monitoreo en tiempo real de parámetros esenciales en el agua como el pH, la turbidez, la temperatura y la presencia de contaminantes. Estos sistemas permiten la detección de variaciones en la calidad del agua de manera inmediata, evitando problemas durante el proceso y asegurando que el agua cumpla con los requisitos necesarios para cada etapa del proceso textil.

Por otro lado, la inteligencia artificial y machine learning son frecuentemente utilizados para analizar grandes volúmenes de datos y detectar patrones de consumo. De esta forma, se puede prever las necesidades hídricas y ajustar los procesos en función de la demanda real.

6.3 Recirculación y reutilización del agua

6.3.1 Recirculación directa del agua

La optimización de la gestión de las aguas de proceso en la industria textil puede ser realizada de diversas formas, dependiendo de la calidad del agua en cada corriente y de las necesidades de calidad de los usos posteriores. Por lo tanto, es una estrategia que puede aplicarse en diferentes niveles de complejidad.

En algunos casos, el agua de proceso puede ser reaprovechada sin necesidad de tratamiento si su calidad cumple con los requisitos del proceso en el que va a ser utilizada posteriormente. Este caso suele darse cuando la carga de contaminante es baja. A continuación, se detallan algunos ejemplos de recirculación que no requieren tratamientos:

- El agua de enjuague final de un proceso de teñido por lotes, al estar relativamente limpia, es reutilizable para realizar más enjuagues o para preparar baños de tinte en etapas posteriores.
- El agua de tinte puede ser reutilizadas en la industria textil, aunque su viabilidad depende de factores como el tipo de tinte utilizado, el tono específico que se requiere en la tela o el hilo, y el proceso de tintura empleado.
- El agua que se utiliza en el enfriamiento de maquinaria que no entre en contacto con tejidos o productos químicos puede ser recirculada en otros procesos dentro de la planta, como el teñido, el blanqueo, el enjuague y la limpieza, donde se requiere agua caliente. Algunos ejemplos incluyen: agua de enfriamiento de condensadores, agua de rodamientos refrigerados por agua, agua de intercambiadores de calor y agua recuperada de rodillos de enfriamiento, secadores de hilos, máquinas de teñido a presión y compresores de aire.

En la mayoría de los casos, el agua utilizada en los procesos industriales no puede ser recirculada de forma directa, por lo que requiere un proceso de regeneración antes de ser reincorporada al ciclo productivo. La necesidad de aplicar un tratamiento dependerá de la carga contaminante del efluente y de la calidad de agua necesaria durante el proceso. En los procesos donde se exige una mayor calidad del agua, la regeneración del agua es necesaria, siendo imprescindible la implementación de tecnologías adecuadas. Dependiendo de la calidad del agua obtenida, puede implementarse en diferentes procesos. En el caso de producir agua regenerada de alta calidad, puede incluso recircularse a los procesos más exigentes, aumentando la circularidad del sistema y reduciendo aún más la demanda de los recursos hídricos. La tasa de reducción de consumo dependerá de la combinación de tecnologías avanzadas de regeneración, pudiendo lograr una disminución considerable si se optimizan todos los procesos involucrados en la producción textil.

6.3.2 Reutilización de agua

A diferencia de la recirculación, la reutilización de agua se produce cuando el agua tratada procede de una instalación ajena a la planta productiva. Esta casuística podría darse si se utilizara por ejemplo agua regenerada procedente de la depuración de aguas urbanas para su posterior uso en la industria o bien de otro complejo industrial. En este supuesto, como comentado en apartados anteriores, para reutilizar el agua es imprescindible el empleo de tecnologías que permitan la regeneración de agua para cumplir con los estándares de calidad según su uso, definidos en la normativa estatales pertinentes.

En el ámbito industrial, el agua regenerada puede utilizarse en el lavado de las instalaciones, en los sistemas de refrigeración y en el riego de jardines, si la respectiva normativa nacional lo permite.

6.3.3 Tecnologías para la regeneración del agua

La regeneración del agua en la industria textil es un proceso que depende de dos factores clave: la calidad de agua residual de partida, y la etapa del proceso donde esta agua va a ser recirculada. Los efluentes que se generan pueden contener una amplia gama de contaminantes, como carga orgánica, químicos tóxicos (como tintes y disolventes), sólidos en suspensión o incluso metales pesados, como descrito en el apartado 4.2 del presente documento. La naturaleza y la concentración de estos contaminantes, junto con los requisitos de calidad del agua requeridos para cada uso, van a determinar el tren de tratamiento necesario. Gracias a estas tecnologías se puede obtener el agua regenerada con la calidad necesaria para su posterior recirculación o reutilización.

Cuando el agua contiene altos niveles de contaminantes complejos como pueden ser los colorantes, químicos tóxicos o materia orgánica difícil de degradar, es necesario aplicar tratamientos más avanzados como la ósmosis inversa, la electrocoagulación o la oxidación avanzada.

En el anexo I se recogen algunos de los proveedores de tecnologías y soluciones de regeneración y eficiencia hídrica en los países del espacio SUDOE.

- **Tratamientos físico-químicos**

Estos tratamientos no están enfocados en la regeneración si no que son las etapas iniciales clave para preparar el agua antes de su reutilización:

- **Filtración y tamizado:** se eliminan las partículas grandes y fibras.
- **Coagulación-floculación:** eliminación de sólidos en suspensión y materia orgánica.
- **Flotación por aire disuelto (DAF):** elimina aceites y partículas finas mediante flotación.

- **Tratamientos biológicos**

El tratamiento biológico elimina de manera eficiente la materia orgánica biodegradable:

- **Lodos activados:** la materia orgánica biodegradable es descompuesta mediante microorganismos aeróbicos.
- **Biorreactores de membrana (MBR):** se combina el tratamiento de microorganismos biológicos con un sistema de filtración con membranas.
- **Sistemas anaerobios:** la materia orgánica se elimina a través de microorganismos anaeróbicos, donde, además, se genera biogás que puede ser utilizada para mejorar la eficiencia energética.

- **Tecnologías avanzadas**

Estas tecnologías garantizan que el agua regenerada esté libre de contaminantes difíciles de eliminar con los tratamientos convencionales:

- **Adsorción con carbón activado o bioadsorbentes:** los colorantes y otras impurezas son adheridas a la superficie de un material adsorbente como el carbón activado o bioadsorbentes.

- **Osmosis inversa:** tecnología de filtración que utiliza una membrana semipermeable para separar y eliminar contaminantes, sales y otras impurezas.
- **Nanofiltración y ultrafiltración:** filtración mediante membranas con poros más grandes que la ósmosis inversa.
- **Electrocoagulación:** Los contaminantes son aglutinados y eliminados mediante un proceso donde se aplica corriente eléctrica.
- **Tratamiento con ozono:** uso de ozono para desinfectar y oxidar los compuestos orgánicos e inorgánicos presentes en el agua.
- **Evaporación y destilación:** el agua se condensa utilizando calor para separar los contaminantes.
- **Tecnologías avanzadas de oxidación (Fenton, peróxido de hidrógeno):** estos métodos utilizan agentes oxidantes fuertes para descomponer compuestos complejos y contaminantes emergentes.

6.3.4 Segregación de efluentes por origen

En muchos casos, el ciclo del agua sigue un circuito unitario, donde todos los efluentes de los diferentes procesos o líneas de producción se combinan en un punto y son homogenizadas y tratadas de forma unitaria. Aunque este sistema simplifica la planificación y operación, los efluentes acaban igualando sus niveles de calidad y sus parámetros microbiológicos y fisicoquímicos.

La práctica de gestionar y tratar los efluentes de forma individualizada permite la simplificación de la aplicación de los sistemas de tratamiento, ya que pueden tratarse por origen y calidad de agua. De esta forma, se pueden aplicar los tratamientos específicos a cada tipo de agua pudiendo reducir el volumen de efluente que necesita ser tratada a un nivel más complejo y costoso, facilitando la reutilización en el proceso productivo.

6.4 Soluciones emergentes y otras tecnologías

6.4.1 Tecnologías de teñido sostenible

Una de las innovaciones más destacadas es el teñido sin agua o teñido digital, que se basa en la aplicación directa del color sobre tejido utilizando tecnologías como la impresión digital o sistemas de inyección de tinta. Estos métodos de teñido se desmarcan de los tradicionales ya que no requieren grandes baños de agua a diferencia de los métodos tradicionales, ofreciendo un proceso mucho más preciso y eficiente. Además de reducir significativamente la cantidad de agua en la etapa de teñido (hasta un 90%), también disminuye la necesidad de utilizar productos químicos y el desperdicio textil.

El teñido digital ofrece una gran flexibilidad en el diseño, ya que permite experimentar patrones complejos y detalles sin que suponga un incremento en los costos o en los tiempos de producción. Además, se trata de una tecnología versátil ya que se adapta a una amplia gama de materiales: desde tejidos naturales como el algodón hasta los sintéticos y mezclas.

6.4.2 Sistemas de acabado en seco

El acabado en seco incluye una serie de técnicas innovadoras que permite dar un acabado a las prendas sin sumergirlas en agua y reducir también el uso de químicos:

- **Acabado con láser.** Este sistema permite dar efecto de desgaste o envejecido a las prendas. A diferencia de los sistemas tradicionales, donde se utilizan productos químicos y agua, se utiliza un láser que permite crear patrones de desgaste de manera precisa.
- **Tecnología electrostática.** La tecnología utiliza cargas eléctricas para adherir partículas finas o tintes a las fibras de tejido sin utilizar agua. En este proceso se utilizan pulverizadores electrostáticos que cargan las partículas de acabado o pigmentos. Es utilizado frecuentemente para acabados antimicrobianos o hidrófobos.

- **Pulverizado de partículas.** Este proceso involucra la aplicación de partículas finas como tintes, acabados antimicrobianos o hidrófobos mediante la pulverización.
- **Nanotecnología.** Esta tecnología implica la aplicación de partículas a nivel molecular para modificar las propiedades del tejido. Mediante la aplicación de nanopartículas como grafeno o nanopartículas de plata, los tejidos pueden adquirir propiedades antimicrobianas, hidrófobas o autolimpiantes.
- **Acabado mediante CO₂ supercrítico.** En este proceso el dióxido de carbono se encuentra en su estado supercrítico, lo que permite que actúe como disolvente para ciertos acabados o procesos de limpieza sin utilizar agua ni disolventes químicos.

7. Casos de éxito y proyectos relacionados con la eficiencia hídrica en el territorio SUDOE

En este apartado se presentan casos de éxito y proyectos de I+D destacados que han implementado estrategias efectivas para la reducción del consumo de agua, la recirculación y el tratamiento avanzado de efluentes en la industria textil. Estas iniciativas demuestran cómo el uso de tecnologías innovadoras, la optimización de procesos y la integración de principios de economía circular pueden contribuir a una gestión más sostenible del recurso hídrico.

Cada ficha proporciona información clave sobre el contexto del proyecto, las tecnologías empleadas, los resultados obtenidos y las lecciones aprendidas, con el objetivo de servir como referencia para otras empresas y entidades del sector interesadas en mejorar su gestión del agua.

7.1 Casos de éxito

En este apartado se presentan casos de éxito de empresas que han implementado soluciones efectivas de eficiencia hídrica, destacando las mejores prácticas y las tecnologías empleadas. Estas acciones no solamente han permitido a las empresas optimizar sus procesos, sino que también han tenido un impacto positivo en la sostenibilidad ambiental.

ESCORPION

Fundada en 1929, Escorpion es una empresa especializada en knitwear femenino, con presencia tanto en el mercado nacional como internacional. Su sede y planta de producción se encuentran en Igualada, España.

El proceso productivo se realiza en crudo, y las prendas son posteriormente teñidas en su planta de Igualada. El teñido es un proceso clave para la empresa, ya que permite adaptar los acabados a las tendencias del mercado y ajustar la producción según la demanda.

El consumo de agua de tintura u acabado suponían el 90% del consumo en toda la fábrica.

ESCORPION

Objetivos

La empresa defiende un modelo de fabricación de ropa sostenible mediante procesos responsables con el medio ambiente.

Los principales retos de la entidad son fomentar la reutilización interna del agua para reducir el consumo, así como aprovechar las sales presentes en los efluentes generados durante el proceso de teñido.

Soluciones y tecnologías utilizadas

-Recirculación de los baños de tintura de colores claros: Se ha implementado un sistema de reutilización de las aguas de tintura de colores claros, que son aptas para ser reutilizadas en el último proceso de fabricación, el suavizado de las prendas, sin comprometer la calidad del producto.

-Recirculación de las aguas de tintura: Las aguas de tintura, al contener altas concentraciones de sal no agotada, las aguas de tintura de viscosa se han reutilizado con éxito en nuevos procesos de teñido, que necesitan sal para la fijación de tinte, tras validar su viabilidad en laboratorio

Resultados e impactos

- **Reutilización de agua:** 70% de reutilización de las aguas residuales generadas.
- **Mejora de la productividad:** reducción de la duración de los procesos.
- **Reducción del consumo energético**

CREVIN (Creaciones de Velours)

El Grupo Crevin, fundado en Terrassa (España) en 1976, se especializa en el diseño, producción y comercialización de tejidos de tapicería para el hogar, el sector contract y el náutico, operando bajo la marca comercial Crevin.

El grupo está compuesto por dos empresas: Vintex SA, responsable de la tejeduría, y Vincolor SA, dedicada a los procesos de limpieza, teñido y acabados de los tejidos. Gracias a esta estructura, Crevin mantiene un modelo de producción 100 % vertical, asegurando el control total sobre cada etapa del proceso productivo.

El 22% de agua consumido correspondía al lavado y acabado, y el 78% restante a las aguas de tintura.

crevin



Objetivos

El principal objetivo de la entidad es aprovechar los flujos internos de agua susceptibles de ser recuperados para mejorar el uso de este recurso en su industria.

Este desafío surge del interés de la entidad por alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y prepararse para futuras normativas más restrictivas, con el objetivo de cumplir con los requisitos medioambientales.

Soluciones y tecnologías utilizadas

La empresa trata el 100 % de sus aguas residuales a través de una EDAR. Para su reutilización, se ha implementado un sistema de ultrafiltración que permite obtener un efluente de alta calidad, adecuado para su uso en procesos de teñido textil. Además, el sistema no requiere motor ni fuente de alimentación, ya que la filtración se realiza mediante la propia presión del agua.

Resultados e impactos

- **Reutilización de agua:** 70% de reutilización de las aguas residuales generadas.
- **Reducción de contaminantes:** parámetros muy por debajo de los valores de vertido permitidos con disminución de la presencia de microplásticos en los efluentes.
- **Ahorro energético:** reducción del consumo energético, pasando de un consumo de 25 kWh a 10 kWh.
- **Marca sostenible:** fortalecimiento de la posición como marca sostenible

RIOPELE

Riopele, fundada en 1927, es una de las empresas textiles portuguesas más antiguas y un referente en la creación y producción de tejidos. Riopele se centra en la producción de tejidos de alta calidad fabricados a partir de fibras naturales.

La empresa cuenta con un área I+D para desarrollar colecciones de tejidos diversificadas en estructura, diseño e innovación. Los procesos que abarca son el hilado, la tintura, el tejido y los acabados.

Ha incorporado prácticas sostenibles en todos sus niveles de negocio y recientemente ha implementado diversas estrategias para minimizar el uso de agua



Resultados e impactos

- **Reutilización de agua:** 52%
- **Eficiencia en la identificación de fugas**
- **Ahorro económico:** 2,5 millones de euros desde el 2022

Objetivos

En línea con su compromiso con el medio ambiente y como respuesta a las crecientes preocupaciones sobre el cambio climático y las sequías cada vez más intensas en Europa, la implementación de soluciones tiene como objetivo:

- Reducir el consumo de agua
- Promover la sostenibilidad

Soluciones y tecnologías utilizadas

- Gestión y automatización de las tomas de agua
- Monitorización de caudales y consumos
- Optimización de procesos productivos y sustitución de productos químicos
- Refuerzo del mantenimiento preventivo
- Adquisición de equipos más eficientes
- Implementación de sistemas de detección y monitoreo
- Reutilización de agua de lluvia
- Implementación de tecnologías avanzadas para la reutilización del agua

COLORTEX

En 2008 la empresa SIGMADAF diseñó y suministró una planta para el tratamiento completo del agua residual a la empresa textil COLORTEX de Valencia, España. Los tratamientos instalados posibilitan la reutilización de los efluentes del proceso productivo.

Las aguas residuales de este proyecto se caracterizaban por un alto contenido en sólidos en suspensión, DQO, color y turbidez.



Objetivos

- Diseño e instalación de una planta de tratamiento para la reutilización del agua.
- Diseño e instalación de planta de tratamiento de lodos.

Soluciones y tecnologías utilizadas

Para la reutilización del agua:

- Reactor biológico de manto de fangos
- Equipo de floculación en línea
- Clarificador SIGMA DAF
- Filtro de lecho de arena

Para el tratamiento de los lodos:

- Secado térmico
- Sistema de alta eficiencia de espiral ciclónica

Resultados e impactos

- **DQO:** eliminación del 95%
- **Sólidos en suspensión:** eliminación del 95%
- **Turbidez:** eliminación completa
- **Color:** eliminación del 90%

ACAPERSA

En 2011 la empresa SIGMADAF diseñó y suministró una planta para el tratamiento completo del agua residual a la empresa textil de acabados Acapera de Valencia, España. Los tratamientos instalados posibilitan la reutilización de los efluentes del proceso productivo.

Las aguas residuales de este proyecto se caracterizan por un alto contenido en sólidos en suspensión, DQO, color y turbidez.



Objetivos

- Diseño e instalación de una planta de tratamiento para la reutilización del agua.
- Diseño e instalación de planta de tratamiento de lodos.

Soluciones y tecnologías utilizadas

- Sistema de coagulación-floculación
- Sistema de flotación por aire disuelto de baja carga SIGMADAF FPBC

Resultados e impactos

- **DQO:** eliminación del 90%
- **Sólidos en suspensión:** eliminación del 95%
- **Turbidez:** eliminación completa
- **Color:** eliminación del 96%

Caso de éxito de reutilización de agua

La empresa STENCO implementó en España un sistema de reutilización en una compañía de producción textil con un elevado consumo de agua, reutilizando una parte del efluente de la Estación Depuradora de Aguas Residuales Industriales de la misma compañía.

Las aguas tratadas con este sistema son utilizadas para las limpiezas iniciales de las telas.



Objetivos

Diseño e instalación de una planta de tratamiento para la reutilización del agua.

Soluciones y tecnologías utilizadas

- Sistema de cloración
- Sistema de coagulación
- Equipo de filtración

Resultados e impactos

- **Consumo de agua:** reducción considerable de agua de pozo
- **Reutilización de agua:** reutilización de 150 m³/día, 50.000 m³/año

Caso de éxito de reutilización de agua

En el marco de actuaciones para reducir el consumo de agua por la sequía, la empresa STENCO implementó en España un sistema de reutilización en una industria textil que pretende reutilizar parcialmente el agua de salida de Estación Depuradora de Aguas Residuales Industriales de la misma compañía.

Las aguas tratadas con este sistema son utilizadas para las limpiezas iniciales de las telas.



Objetivos

Diseño e instalación de una planta de tratamiento para la reutilización del agua.

Soluciones y tecnologías utilizadas

- Equipo de filtración con anillas
- Sistema de cloración
- Equipo de medición y regulación de cloro

Resultados e impactos

- **Consumo de agua:** reducción considerable de agua
- **Reutilización de agua:** reutilización de 40 m³/día, 14.000 m³/año

7.2 Proyectos de I+D

Esta sección presenta algunos de los proyectos de investigación y desarrollo que exploran soluciones innovadoras para tanto para la sostenibilidad hídrica como para la reutilización de aguas residuales dentro de la industria textil. A través de estos proyectos, se busca transformar la manera en la que las empresas textiles gestionan el agua, implementando tecnologías innovadoras para la recuperación del agua y otros materiales de interés en los efluentes.

Proyecto GIATEX - Gestión Inteligente del Agua en la Industria Textil

El proyecto ha sido desarrollado por CITEVE, un centro tecnológico ubicado en Portugal comprometido con la calidad, el cumplimiento normativo y la innovación en la industria textil. El proyecto GIATEX, tiene como misión reducir la huella hídrica en los procesos de acabado textil mediante la optimización de los procesos, la introducción de nuevas tecnologías y la implementación de estrategias inteligentes de gestión del agua. El desarrollo del proyecto ha sido motivado para enfrentarse a los desafíos relacionados con la sostenibilidad del uso del agua y de químicos dentro de la industria textil.



Objetivos

Los objetivos de este proyecto fueron reducir el consumo de agua en la industria textil mediante la optimización de procesos, introducir tecnologías innovadoras para mejorar la eficiencia en el acabado textil e implementar estrategias de gestión inteligente del agua para optimizar su reutilización y uso eficiente.

Soluciones y tecnologías utilizadas

- **Optimización de procesos:** Reducción de pasos innecesarios en los procesos de acabado para mejorar la eficiencia del uso del agua.
- **Tecnologías de procesamiento novedosas:** Implementación de tecnologías de acabado que consumen menos agua, mejorando la sostenibilidad.
- **Reutilización y reciclaje de aguas residuales:** Tecnologías para el tratamiento de aguas residuales que permiten su reciclaje y reutilización.
- **Sistemas de monitoreo en línea:** Implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real para el control de procesos y automatización.

Resultados e impactos

- **Consumo de agua:** ahorro de aproximadamente 41.273.100 L por año.
- **Consumo de agua:** 95% de reutilización de las aguas residuales generadas.
- **Contaminantes:** reducción significativa de contaminantes.

Financiado por Plano de Recuperação e Resiliência (PRR) y fondos del Next Generation EU

Coordinación: CITEVE

Socios: 27 socios, incluyendo 12 compañías textiles

Periodo de ejecución: 10/2022 – 09/2025

Proyecto LIFE ANHIDRA

El proyecto LIFE ANHIDRA presenta una solución sostenible y sin vertidos que tiene como objetivo reducir la huella medioambiental de una de las industrias con mayor consumo hídrico a nivel global.

Desarrollado en España con el apoyo del programa LIFE, el proyecto comenzó en septiembre del 2022 y finalizará en mayo del 2025. El primer prototipo completo de la tecnología ha sido diseñado y fabricado por Jeanologia, una empresa española líder en la fabricación de maquinaria y soluciones textiles sostenibles para el acabado de prendas. Este prototipo se implementa en las instalaciones de la empresa textil Pizarro en Portugal, una empresa portuguesa dedicada a la producción de prendas textiles,



Objetivos

El principal objetivo de LIFE ANHIDRA es la validación en condiciones industriales de un sistema innovador que trabaja en ciclo cerrado para el tratamiento y reutilización de las aguas procedentes del acabado en prenda.

Soluciones y tecnologías utilizadas

- Filtración mecánica
- Sistema de coagulación y floculación
- Filtración por filtro centrifugo
- Oxidación Avanzada con Ozono
- Ultrafiltración

Resultados e impactos

- **Consumo de agua:** 92% de reducción de consumo.
- **Reutilización de agua:** 95% de reutilización de las aguas residuales generadas.
- **Generación de aguas residuales:** disminución del 98%.
- **Contaminantes:** reducción significativa.

Cofinanciado por la Comisión Europea dentro del
Programa LIFE

Coordinación: JEANOLOGIA S.L.
Socios: PIZARRO S.A., AITEX

Periodo de ejecución: 09/2022 – 05/2025

Proyecto TINABLE

El proyecto TINABLE ha sido desarrollado por el centro de investigación AITEX y apoyado por la Conselleria d'Economia Sostenible de la Generalitat Valenciana en el 2022 en España.

El proyecto tiene 3 líneas de actuación que aportan valor y ventaja competitiva: tintura con microorganismos, I+D de la mejora de las solidez a la luz de las tinturas con vegetales y la reutilización de aguas tratadas en procesos de la industria textil. Para esta última línea, se implementó una planta piloto para demostrar los resultados.



Objetivos

- Los objetivos de este proyecto fueron reducir el consumo de agua en la industria Implementar tecnologías de ECO-acabado para reducir agua, energía, químicos y residuos en la industria textil.
- Evaluar la viabilidad de colorantes y productos naturales para evitar materias primas no renovables.
- Optimizar procesos sostenibles garantizando los requisitos técnicos del producto final.

Soluciones y tecnologías utilizadas

Para reducir el consumo de agua, se ha desarrollado un sistema de reutilización para las aguas de tintura empleando las siguientes tecnologías:

- Filtro de arena
- Sistema biológico de microfiltración (MBR)
- Ultrafiltración

Resultados e impactos

- **Consumo de agua:** disminución del consumo en un 25%.
- **Tintes naturales:** se obtuvo una resistencia comparable a la de los colorantes sintéticos en una amplia gama de colores vibrantes.

El proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la Generalitat Valenciana, a través del IVACE

Desarrollado dentro del Plan de Actividades de Carácter no Económico 2022

Coordinación: AITEX

Periodo de ejecución: 01/2022 - 12/2022

Proyecto EFFI-TEX

El proyecto EFFI-TEX ha sido desarrollado por AITEX en España. Motivado por la necesidad de mejorar la sostenibilidad en la producción textil mediante el desarrollo de tecnologías que pueda dar respuesta a los nuevos desafíos y al mismo tiempo crear nuevas oportunidades para el sector textil regional y nacional.

AITEX tiene por objetivo central en este proyecto de estudiar, analizar e implementar tecnologías disruptivas que mejoren la eficiencia de los procesos y el uso de los recursos en la cadena de valor textil, considerando el margen para la creación de nuevos productos que sirvan para diferenciarse ante un consumidor cada vez más informado.

Objetivos

- Mapeo de tecnologías disruptivas para mejorar la eficiencia productiva.
- Estudio de viabilidad técnica y económica a nivel piloto.
- Análisis de escalabilidad e impacto industrial.
- Implementación demostrativa en empresas.
- Validación, optimización y desarrollo tecnológico.
- Mejora de la competitividad empresarial.
- Cuantificación del impacto en un entorno real.

Soluciones y tecnologías utilizadas

- Máquina de tintura en Cuerda por sistema de micronebulización.
- Planta piloto de filtración de microplásticos.

Resultados e impactos

- **Consumo de agua:** disminución de consumo en un 90% en los baños de tintura y acabado.
- **Productos textiles: reducción de consumo.**
- **Reducción del tiempo en el proceso de tintura.**
- **Contaminantes:** reducción de volumen y carga contaminantes en los efluentes residuales.
- **Reducción del consumo energético**
- **Posibilidad de reutilización de las aguas del proceso de producción con la planta de filtración de microplásticos.**
- **Eliminación de microplásticos. Antimonio, metales pesados y contaminantes emergentes con la planta de filtración de microplásticos.**

El Proyecto con Nº Expediente "CONV21/DGINN/14 – EFFI-TEX – Desarrollo e implementación de nuevas tecnologías disruptivas que mejoren la eficiencia de los procesos y los recursos en la cadena de valor textil y sectores de aplicación", está financiado por la Conselleria de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital a través de la línea nominativa "Ayudas a los IITT para proyectos de innovación en colaboración con empresas en el marco de la Especialización Inteligente".

Coordinación: AITEX

Periodo de ejecución: 01/2021 - 12/2021

Estrategias para la recuperación de urea de aguas residuales: viabilidad técnica, económica y ambiental

En este proyecto se ha realizado un estudio de viabilidad técnica con carácter preparatorio para proyectos de tecnología e innovación. Durante su ejecución, se ha evaluado la aplicabilidad de la combinación de diferentes tecnologías disruptivas para superar los retos del sector del agua. Se ha estudiado la viabilidad técnica, económica y ambiental de recuperación de urea de las aguas residuales industriales textiles para su posterior reutilización en los procesos donde se requiere la adición de urea para la fijación de las tinturas, como puede ser el proceso de estampación de tejidos celulósicos (algodón, viscosa, lino).

Objetivos

Para evaluar la aplicabilidad de las tecnologías se propusieron los siguientes objetivos:

- Análisis de las tecnologías convencionales e innovadoras de eliminación y separación para tratar la urea.
- Caracterización de los efluentes.
- Selección y adecuación de las tecnologías adecuadas para eliminar, separar y recuperar la urea.

Soluciones y tecnologías utilizadas

A través de pruebas de laboratorio se ha comprobado la efectividad de las siguientes tecnologías, tanto por separado como combinados:

- Tecnologías de separación con membranas: microfiltración y nanofiltración
- Tecnologías electroquímicas: proceso electroquímico de oxidación

Resultados e impactos

Se ha determinado que la alternativa más viable económica y técnicamente es:

- **Con eliminación de nitrógeno:** Microfiltración (MF) acoplada a la nanofiltración (NF) y posteriormente proceso electroquímico de oxidación (EO) aplicado al permeado de la NF.
- **Para reutilización de la urea:** Microfiltración (MF) acoplada a la nanofiltración (NF) y posteriormente proceso electroquímico de oxidación (EO) aplicado al rechazo de la NF.

Proyecto subvencionado por las Iniciativas de Refuerzo de la Competitividad 2022 de Acció

Coordinación: Catalan Water Partnership
Socios: Universitat Politècnica de Catalunya, CIM Aigua, Hydrokemos

Periodo de ejecución: 01/2022 – 08/2023

Proyecto ECUVal

El proyecto ECUVal buscaba abordar los desafíos ambientales de la industria textil, específicamente en el tratamiento y reutilización de aguas residuales provenientes de procesos de tintura.

El sistema ECUVal se trataba una combinación de tratamiento electroquímico y radiación ultravioleta para degradar los colorantes reactivos en los efluentes de tintura y lavado textil. Con este proceso se conseguía eliminar los colorantes residuales sin necesidad de añadir reactivos químicos. Además, permitía la recuperación de las mismas sales presentes en los efluentes como electrólitos para su posterior reutilización. Al final del tratamiento, el sistema producía agua incolora con un contenido de sales que puede ser reutilizada en un nuevo ciclo de tintura. El prototipo de este sistema fue implementado en la planta de producción textil Grau S.A. con el fin de validarlo con la colaboración de Aitex, centro tecnológico especializado en el sector textil.



Objetivos

- Desarrollo y validación de tecnología para el tratamiento y la reutilización de aguas residuales de tintura en la industria textil.
- Reducción del consumo de agua y sales recuperadas en los procesos de tintura, promoviendo prácticas más sostenibles.
- Demostrar la viabilidad técnica y económica de la tecnología a escala industrial, facilitando su adopción en el sector textil.

Soluciones y tecnologías utilizadas

- Sistema electroquímico con radiación

Resultados e impactos

- **Consumo de agua:** disminución del consumo entre un 70% y un 100%.
- **Consumo de sales:** reducción hasta un 100%.

Cofinanciado por la ECO-Innovation Initiative de la Comisión Europea a través de la EASME

Coordinación: INTEXTER UPC

Socios: FITEX, Icomatex S.A., Grau S.A.

Periodo de ejecución: 01/2022 - 12/2022

Desarrollo de la tecnología AEMBBR-MBR®

La tecnología ha sido desarrollada por BIOLOGÍA Y FILTRACIÓN, S.L. (BIO-FIL®) en colaboración con INTEXTER (UPC) y se presenta como una innovadora para hacer frente a los retos del cambio climático y las sequías.

La tecnología AEMBBR-MBR es una solución innovadora que permite la reutilización de aguas industriales. La tecnología AEMBBR-MBR® es una solución innovadora que permite la reutilización de aguas industriales. Esta tecnología, sin uso de reactivos, permite la regeneración de aguas con alta carga orgánica y color, y puede ser compatible con la industria textil, papelera, metalúrgica y alimentaria entre otros.

En esta ficha se detallan los resultados obtenidos de los ensayos en laboratorio realizados con aguas procedentes de la industria textil, tratando un caudal de 1m³/día.



Resultados e impactos

- **Consumo energético:** ahorro entre 35-50%.
- **Calidad de agua:** apta para la recirculación en nuevos procesos de tintura.
- **Contaminantes:** disminución de la materia orgánica, sólidos en suspensión totales, nitrógeno total, fósforo total y 100% eliminación del color.
- **Eliminación de la necesidad de utilizar decolorantes.**

El desarrollo de esta tecnología mereció el premio a la innovación por parte de la Cámara de Comercio de Terrassa del año 2022 y premio a la economía circular 2023 por parte de AMEC.

Desarrollo: BIOLOGÍA Y FILTRACIÓN, S.L. (BIO-FIL®) y INTEXTER UPC.

Duración proyecto: 30 meses

Objetivos

- Desarrollo y validación de tecnología para la regeneración de agua industrial para su posterior reutilización.
- Demostrar la viabilidad del proceso en la industria textil de tintura y acabados.

Soluciones y tecnologías utilizadas

- Sistema AEMBBR-MBR®: unión de los sistemas biológicos con membranas MBBR y MBR. Registrado en la oficina Española de Patentes y Marcas, registro PCT/ES2021/070079 en fecha 2 de febrero del 2021

8. Conclusiones

La industria textil se sitúa entre uno de los sectores productivos con mayor consumo de agua a nivel global. Con una fuerte dependencia a este recurso, el agua es utilizada en grandes volúmenes a lo largo de toda la cadena de valor, desde el cultivo de las fibras naturales hasta los procesos de fabricación y acabado de los tejidos. En los procesos de producción el pretratamiento de tejidos, el teñido, el estampado y los acabados químicos son las etapas que más agua consumen, generando grandes cantidades de efluentes que habitualmente son descartados. Adicionalmente, estos efluentes contienen grandes concentraciones colorantes, sales, metales pesados y otros contaminantes que, de no ser tratados adecuadamente, pueden afectar significativamente a los ecosistemas acuáticos.

En un contexto de creciente escasez hídrica y una regulación cada vez más estricta, el gran consumo de agua que consume el sector genera una presión adicional sobre los recursos hídricos disponibles. A medida que las presiones en el medio ambiente aumentan, la gestión eficiente y la reutilización del agua se vuelven estrategias fundamentales para mitigar el impacto ambiental del sector textil.

Se destaca también, que además de los beneficios ambientales estas estrategias presentan una oportunidad estratégica para las empresas textiles. Por un lado, las normativas ambientales están evolucionando para exigir un uso cada vez más eficiente de los recursos naturales, por lo que las empresas que adopten estrategias de eficiencia hídrica estarán mejor posicionadas para cumplir con los nuevos estándares y fortalecer su competitividad en el mercado. Por otro lado, no solamente se optimiza el uso de agua, sino que también se optimiza la eficiencia del proceso productivo y sus costos. Se han presentado numerosos casos de éxito que no solo han demostrado reducciones significativas en el consumo de agua y en la concentración de contaminantes en sus efluentes, sino que también han presentado importantes ahorros energéticos y económicos.

Sin embargo, la implementación de algunas estrategias importantes barreras económicas. La inversión en infraestructura y tecnologías de tratamientos avanzados que permiten la regeneración del agua para su posterior reutilización supone un coste inicial elevado en función

del tamaño de la planta y el nivel de tratamiento requerido. Estas dificultades limitan la adopción masiva de soluciones sostenibles, especialmente en pequeñas y medianas empresas que disponen márgenes de rentabilidad más ajustados y menor capacidad financiera para afrontar gastos de modernización. Los largos periodos de recuperación de la inversión pueden suponer también un riesgo financiero para ciertas empresas, prefiriendo invertir en otras áreas con retornos más rápidos.

A pesar de estas barreras, el impulso de políticas de economía circular y sostenibilidad ha generado un entorno favorable para acelerar la transición hacia modelos de producción más eficientes y sostenibles. Tanto en la Unión Europea como en los gobiernos de Francia, España y Portugal, se han desarrollado estrategias, normativas y programas de financiación que incentivan a las industrias a implementar soluciones sostenibles y a reducir su impacto ambiental. De esta forma, las nuevas políticas ambientales facilitan el acceso a recursos financieros para que las empresas puedan superar los desafíos asociados con el cambio climático y el compromiso ambiental.

9. Bibliografía

Agência Portuguesa do Ambiente. (s.f.). *Planeamento e Ordenamento da Água*. Recuperado de <https://apambiente.pt/agua/planeamento-e-ordenamento>

Ali, S. S., & Hasan, M. M. (2021). Microfibras release from textile industry wastewater effluents: Are underestimated mitigation actions that need to be prioritised. *Environmental Pollution*, 268, 115838. https://www.researchgate.net/publication/376147997_Microfibras_Release_from_Textile_Industry_Wastewater_Effluents_Are_Underestimated_Mitigation_Actions_That_Need_to_Be_Prioritised

APA Ambiente. (n.d.). Água para reutilização. APA Ambiente. Recuperado de <https://apambiente.pt/agua/agua-para-reutilizacao-apr>

Basu, A. (2024). *Case Studies on Reducing Water and Chemical Consumption in Textile Processing*. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Arindam-Basu-8/publication/385299303_Case_Studies_on_Reducing_Water_and_Chemical_Consumption_in_Textile_Processing

Blankets of the World. (2024, enero 20). L'eau et l'industrie textile: Le changement est urgent. Recuperado de https://blanketsoftheworld.com/fr/blog/l-eau-et-l-industrie-textile-le-changement-est-urgent.html?srsId=AfmBOorI_HJIYUJ01ztHCfxp8qHOusH2_92dIPtJ36D2gJ14aITg68VS

Brown, H. (2021). The apparel industry's environmental impact in 6 graphics. *World Resources Institute*. <https://www.wri.org/insights/apparel-industrys-environmental-impact-6-graphics>

Cai, Y., & Al-Ameri, W. (2021). Textile effluent treatment technologies. *Waterman Australia*. <https://watermanaustralia.com/textile-effluent-treatment-technologies/>

Carneiro, J. O., & Magalhães, P. (2021). A review on textile wastewater treatment technologies. *Journal of Water Process Engineering*, 43, 102275. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749119313740>

Choudhury, A. K. R. (2014). Environmental aspects of textile dyeing and finishing. In *Sustainable Textiles: Life Cycle and Environmental Impact* (pp. 63–102). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-7890-0_4

Choudhury, A. K. R. (2017). Sustainable chemical technologies for textile production. In *Sustainable Fibres and Textiles* (pp. 267–322). The Textile Institute Book Series. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102041-8.00010-X>

Correia, V. M., Judd, S. J., & Stephenson, T. (1994). *Characterisation of textile wastewaters: A review*. Environmental Technology, 15(10), 917–929. <https://doi.org/10.1080/09593339409385500>

De Falco, F., Gullo, M. P., Gentile, G., Di Pace, E., Cocca, M., Gelabert, L., ... & Avella, M. (2019). The contribution of washing processes of synthetic clothes to microplastic pollution. Scientific Reports, 9(1), 6633. <https://www.nature.com/articles/s41598-019-43023-x>

De Gruyter. (2024). *Automatisierungstechnik*, Vol. 2024, Issue 4. Recuperado de <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/aut-2024-0004/html>

Diário da República. (2019). Água e indústria têxtil. Recuperado de <https://files.diariodarepublica.pt/1s/2019/08/15900/0002100044.pdf>

Diário da República. (2019). Decreto-Lei n.º 119/2019. Recuperado de <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/119-2019-124097549>

Eaukey. (2024, enero 15). Les enjeux du recyclage et du traitement des eaux industrielles. Recuperado de <https://www.eaukey.net/post/les-enjeux-du-recyclage-et-du-traitement-des-eaux-industrielles>

Ediciones Sibila. (2023, 19 de octubre). *La industria textil catalana se enfrenta a graves pérdidas debido a las restricciones de uso de agua*. Ediciones Sibila. https://edicionessibila.com/la-industria-textil-catalana-se-enfrenta-a-graves-perdidas-debido-a-las-restricciones-de-uso-de-agua/?utm_source=chatgpt.com

Ellen MacArthur Foundation. (2017). *A new textiles economy: Redesigning fashion's future*. Recuperado de https://emf.thirdlight.com/file/24/uiwtaHvud8YIG_uiSTauTIJH74/A%20New%20Textiles%20Economy%3A%20Redesigning%20fashion%E2%80%99s%20future.pdf

Epson. (s.f.). *Epson Water Footprint Report*. Recuperado de <https://neon.epson-europe.com/PDF/EpsonWaterFootprintReportESPDF>

European Commission. (2023). Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Textiles Industry (TXT BREF). https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2023-01/TXT_BREF_2023_for_publishing%20ISSN%201831-9424_final_1_revised.pdf

European Commission. (s.f.). *Water reuse*. Recuperado de https://environment.ec.europa.eu/topics/water/water-reuse_en

European Environment Agency. (2019). Textiles in Europe's Circular Economy. <https://www.eea.europa.eu/publications/textiles-in-europes-circular-economy>

Fuji Electric. (2023). *Decreto REUSE: optimizar la gestión de las aguas residuales*. Recuperado de <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000048621230>

HAZ Revista. (2025). *323 billones de litros de agua consume la ropa en los armarios españoles para fabricarse*. Recuperado de <https://hazrevista.org/rsc/2025/02/323-billones-litros-agua-consume-ropa-armarios-espanoles-fabricarse/>

¡Agua. (2016, 28 de abril). *¿Qué es la huella hídrica y para qué sirve?*. ¡Agua. Recuperado de <https://www.iagua.es/noticias/espana/aquafides/16/04/28/que-es-huella-hidricapara-que-sirve>

IDEPA. (s.f.). *Sector textil: El sector en la UE – principales indicadores*. Recuperado de https://www.idepa.es/detalle-cpi/-/asset_publisher/zxT81Eepo2hu/content/sector-textil-el-sector-en-la-ue-principales-indicadores

International Finance Corporation. (2017). Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la fabricación de textiles. *World Bank Group*. <https://documents1.worldbank.org/curated/pt/632351491559490118/pdf/114074-WP-SPANISH-Textiles-Manufacturing-PUBLIC.pdf>

Interreg Euro-MED. *Innovative sustainable economy: Our projects*. Recuperado de: <https://innovative-sustainable-economy.interreg-euro-med.eu/our-projects/>

Interreg NEXT MED. *Discover the programme: Priorities*. Recuperado de: <https://www.interregnextmed.eu/discover-the-programme/priorities/>

ISPO. (2020, septiembre 24). *Cómo reducir la huella hídrica de la industria textil*. Recuperado de <https://www.ispo.com/es/tendencias/como-reducir-la-huella-hidrica-de-la-industria-textil>

KPMG. (2021). *Transformación sostenible en la industria textil*. Recuperado de <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmgsites/es/pdf/2021/09/transformacion-sostenible-textil.pdf.coredownload.inline.pdf>

Las Empresas Verdes. (2024, enero 19). *Sostenibilidad en la industria textil: El desafío del agua*. <https://lasempresasverdes.com/sostenibilidad-en-la-industria-textil-el-desafio-del-agua/>

Legifrance. (2023). *JORF n° 48 du 16 mars 2023* [Texto oficial]. <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000048679665>

Martínez, E. (2021). Estudio sobre la contaminación del agua en la industria textil. *Universitat Politècnica de Catalunya*. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/351123>

MDPI. (2023). *Water*, Vol. 15, Issue 21, Article 3781. Recuperado de <https://www.mdpi.com/2073-4441/15/21/3781>

Mikucioniene, D., Mínguez-García, D., Repon, M. R., Milašius, R., Priniotakis, G., Chronis, I., Kiskira, K., Hogeboom, R., Belda-Anaya, R., & Díaz-García, P. (2024). Understanding and addressing the water footprint in the textile sector: A review. *AUTEX Research Journal*, 24(1), 20240004. <https://doi.org/10.1515/aut-2024-0004>

Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires. (s.f.). *Plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau*. Recuperado de <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/plan-daction-gestion-resiliente-concertee-leau>

Ministère de la Transition Écologique. (2023). *Assainissement: gestion des eaux usées*. Recuperado de <https://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/pages/data/page.php?idPage=30>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2024, enero 8). Reutilización de aguas depuradas (BOE-A-2024-21701). Recuperado de <https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/agua/temas/concesiones-y-autorizaciones/reutilizacion-aguas-depuradas/BOE-A-2024-21701.pdf>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s.f.). Reutilización de aguas depuradas. Recuperado de <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/concesiones-y-autorizaciones/reutilizacion-aguas-depuradas.html>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s.f.). *Planes y programas relacionados con la planificación hidrológica en España*. Recuperado de <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/planificacion-hidrologica/planes-programas-relacionados.html>

Muthu, S. S. (2019). Introduction to water in textiles and fashion. En S. S. Muthu (Ed.), *Water in Textiles and Fashion* (pp. 1-7). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102633-5.00002-6>

Muthu, S. S. (2019). Sustainable technologies for water saving in textile wet processing. En S. S. Muthu (Ed.), *Water in Textiles and Fashion* (pp. 87-103). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102633-5.00008-7>

Muthu, S. S. (2019). Wastewater treatment in textile industries. En S. S. Muthu (Ed.), *Water in Textiles and Fashion* (pp. 105-127). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102633-5.00009-9>

Muthu, S. S. (2019). Water consumption in textile processing and sustainable approaches for its conservation. En S. S. Muthu (Ed.), *Water in Textiles and Fashion* (pp. 41-59). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102633-5.00005-1>

Neto, G. C. de O., Correia, J. M., Silva, P. C., Sanches, A. G., & Lucato, W. C. (2019). Cleaner production in the textile industry and its relationship to sustainable development goals. *Journal of Cleaner Production*, 228, 1514–1525. [https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.334​:contentReference\[oaicite:1\]{index=1}](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.334​:contentReference[oaicite:1]{index=1})

Parlamento Europeo. (2023). *Informe sobre la crisis mundial del agua y la necesidad de una actuación de la UE en favor de la reutilización de las aguas residuales tratadas*. Recuperado de https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0176_ES.html

PNUMA. (2020, 22 de junio). Microplásticos en las aguas residuales: expertos buscan soluciones. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Recuperado de: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/microplasticos-en-las-aguas-residuales-expertos-buscan-soluciones>

POCTEFA. *Programa Interreg VI-A España-Francia-Andorra (POCTEFA) 2021-2027*. Recuperado de <https://www.poctefa.eu/programa/>

POCTEP. *Presentación POCTEP 2021-2027*. Recuperado de: <https://www.poctep.eu/presentacion-poctep-2021-2027/>

PSEAU. (n.d.). ESRAR - Guia 14: Reutilização de águas residuais. PSEAU. Recuperado de https://www.pseau.org/outils/ouvrages/esrar_guia_14_reutilizacao_de_aguas_residuais.pdf

Rahman, M. M., & Khan, M. S. (2021). Sustainable textile wastewater treatment strategies. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2021, 5314404. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2021/5314404>

Recover Fiber. (s.f.). *World Water Day: Reducing water consumption in textiles*. Recuperado de <https://recoverfiber.com/newsroom/world-water-day>

Region Occitanie. *Etude de potentialité de la mobilisation d'eaux non conventionnelles en Region Occitanie*. (Septiembre 2020. Consultado el 27/02/2025). Disponible en: https://www.garonne-amont.fr/wp-content/uploads/2022/10/200900_RAP_phase1_DIAG.pdf

- Reutilisation Eau. (2023). *Plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau* [Archivo PDF]. <https://www.reutilisationeau.fr/wp-content/uploads/2023/03/%F0%9F%92%A7%F0%9F%87%AB%F0%9F%87%B7-Plan-eau-mars-2023.pdf>
- Salher. (n.d.). Como tratar as águas residuais produzidas pela indústria têxtil. Salher. Recuperado de <https://www.salher.com/pt/noticias/como-tratar-as-aguas-residuais-produzidas-pela-industria-textil/>
- Shakih, M. (2009). Water conservation in the textile industry. https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SHAKIH%202009%20Water%20conservation%20in%20the%20textile%20industry.pdf
- Sigma DAF Clarifiers. (s.f.). Tratamiento y reutilización de aguas residuales en la industria textil. <https://sigmadafclarifiers.com/tratamiento-y-reutilizacion-de-aguas-residuales-industria-textil/>
- SUEZ. (2023). *Réutilisation des eaux usées 2023*. Recuperado de <https://www.suez.fr/-/media/suez-fr/files/reutilisation-eaux-usees-2023-fr.pdf>
- TD Sportswear. (2024, enero 18). Técnicas de ahorro de agua en la producción de ropa. <https://tdsportswear.com/es/blog/tecnicas-de-ahorro-de-agua-en-la-produccion-de-ropa/>
- Techniques de l'Ingénieur. (2024, enero 19). Le secteur textile innove pour économiser l'eau. <https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/articles/le-secteur-textile-innove-pour-economiser-leau-138539/>
- Textile Exchange. (2024). *Materials Market Report 2024*. Textile Exchange. <https://textileexchange.org/app/uploads/2024/09/Materials-Market-Report-2024.pdf>
- Tribunal de Cuentas Europeo. (2022). *Competitividad de las pymes en la UE: problemas estructurales aún sin resolver*. Recuperado de https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR22_08/SR_SME_Competitiveness_ES.pdf
- United Nations Environment Programme. (2020). Sustainability and Circularity in the Textile Value Chain: A Global Roadmap. [https://www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/unep_sustainability_and_circularity_textile_value_chain_1.pdf​;contentReference\[oaicite:2\]{index=2}](https://www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/unep_sustainability_and_circularity_textile_value_chain_1.pdf​;contentReference[oaicite:2]{index=2})
- Veleva, V., et al. (2022). *Water and chemical management studies for textile industry*. Recuperado de <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/80651500/083-libre.pdf>

Water Reuse Europe (2017). *The state of the sector*. Disponible en: <https://www.water-reuse-europe.org/the-state-of-the-sector/#page-content> Consultado el 27/02/2025.

Water Saving. (n.d.). Économies d'eau dans l'industrie. Water Saving. Recuperado de <https://www.watersaving.com/fr/connaissances-et-conseils/economies-deau-dans-lindustrie/>

World Bank. (2019). Bangladesh: Partnership for Clean Textile (PaCT). [https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/538291552900525190/bangladesh-partnership-for-clean-textile-pact​::contentReference\[oaicite:0\]{index=0}](https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/538291552900525190/bangladesh-partnership-for-clean-textile-pact​::contentReference[oaicite:0]{index=0})

World Resources Institute. *The Apparel Industry's Environmental Impact in 6 Graphics*. (2017, 5 de julio. Consultado el 27/02/2025). Disponible en: <https://www.wri.org/insights/apparel-industrys-environmental-impact-6-graphics>

Xu, B., Wang, Y., & Li, W. (2021). Polymeric membranes for textile wastewater treatment. *Polymers*, 13(1), 155. <https://www.mdpi.com/2073-4360/13/1/155>

Zhao, Y., Liu, Y., & Wang, Z. (2017). Life Cycle Blue and Grey Water in the Supply Chain of China's Apparel Manufacturing: A Case Study. *Processes*, 9(7), 1212. <https://doi.org/10.3390/pr9071212>

ANEXO I

Proveedores de tecnología y soluciones en el espacio SUDOE.

ALSYS desarrolla soluciones innovadoras y competitivas para hacer frente a los retos tecnológicos, económicos y medioambientales de la fábrica del futuro. Con mercados estratégicos como el agua, petróleo y gas, alimentos para humanos y animales, control de emisiones de gases y productos químicos. En el sector del agua, se centra en la optimización de recursos.

Tecnologías, soluciones y servicios

- Membrana cerámica y polimérica
- Filtración: microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración, filtración tangencial y pervaporación
- Integración de equipos de proceso aguas arriba y aguas abajo (tratamiento químico, prefiltros, ósmosis inversa)
- Función de separación: clarificación, concentración y purificación
- Análisis de Problemas de Separación y Evaluación de Tecnologías de Membranas
- Servicios de materiales de membrana
- Diseño y fabricación de sistemas de membranas
- Cómo funcionan los sistemas de filtración por membrana



NISKAE ofrece una gama de estaciones, productos y procesos para el tratamiento del agua para el acondicionamiento del suministro de aguas de proceso y equipos de producción. También ofrece soluciones para la regeneración de aguas residuales industriales para su posterior reciclaje.

Tecnologías, soluciones y servicios

- Reactivos en polvo NISKAE a base de polvo para aguas con alta carga en materia orgánica que pueden contener metales pesados o disolventes
- Planta de tratamiento y reciclaje de agua de lavado y limpieza
- Ensayos de laboratorio
- Prueba industrial con planta piloto
- Construcción de la planta de tratamiento
- Seguimiento y servicio postventa de instalación y suministro de equipos

Calle de Cuirassiers, 15
69003 Lyon
France
www.niskae.fr

El grupo Suez, líder mundial en la gestión de agua y residuos, abarca toda la cadena de valor del agua y los residuos. Con Francia como su principal zona de operaciones, tiene un enfoque hacia la sostenibilidad, optan por buscar innovaciones que ofrezcan soluciones prácticas para los desafíos actuales y futuros en estos ámbitos. Dentro de la gestión del ciclo del agua, el grupo Suez trabaja en las líneas de disponibilidad y calidad, la optimización de los recursos hídricos y el desarrollo de prácticas sostenibles.

Tecnologías, soluciones y servicios

- Líneas de tratamiento completas con tecnologías optimizadas: tratamiento de refino, desarenado, desengrasado, decantación, tratamiento biológico y clarificación
- Sistemas de clarificación: decantación lamelar, filtración por arena, filtración sobre poliestireno expandido y carbón activado
- Tecnologías avanzadas: ultrafiltración, nanofiltración, ozonización y tratamiento con rayos UV entre otros
- Diseño de líneas de tratamiento
- Optimización y gestión de las instalaciones
- Implementación de planes preventivos

Chemdoc Water Technologies se especializa en tecnologías de química de membranas y agua, especializándose en el ciclo industrial del agua, agua potable y desalinización. Su sistema integral de ingeniería les permite ofrecer soluciones eficientes y adaptadas a sus necesidades. Ya sea para agua industrial, agua potable o para reutilización, cuentan con una amplia gama de equipos y engranajes para la mayoría de las aplicaciones

Tecnologías, soluciones y servicios

- Ósmosis inversa
- Ultrafiltración
- Nanofiltración
- Microfiltración
- Electrodesionización
- Resinas de intercambio iónico
- Realización de estudios y pruebas piloto para la reutilización del agua
- Servicio de alquiler de equipos de reutilización a largo plazo
- Servicio de ingeniería: desde la fabricación hasta la puesta en marcha de las plantas de reutilización
- Servicio de ingeniería: auditorías, informes periciales y estudios completos del ciclo del agua

Ovive tiene una larga trayectoria en el tratamiento de aguas industriales y lixiviados. Ofrece una solución integral para ayudar a los fabricantes a gestionar sus aguas residuales y proteger los recursos hídricos. Operan en una amplia gama de sectores, incluida la industria textil.

Tecnologías, soluciones y servicios

- Externalización de aguas residuales
- Desinfección
- Desmineralización
- Tratamiento de lodos
- Filtración por membranas
- Procesos fisicoquímicos
- Reactor biológico y biorreactor de membrana
- Pretratamiento

Calle de Sousson, 11
32550 Pavie
Francia

8 Chem. De la Humère
64100 Bayona
Francia
www.ovive.fr

Tree Water es una compañía con la misión de suplir las necesidades de implementación de soluciones ecológicamente sostenibles. Mediante la investigación científica, Tree Water desarrolla soluciones inteligentes combinando la reducción de costes, el tratamiento de los efluentes, la limitación de las descargas, la eficiencia energética y las necesidades ambientales, empleando diferentes tecnologías de oxidación avanzada. Dentro de las aplicaciones de sus soluciones, además de la reducción de moléculas orgánicas específicas se encuentra la reutilización del agua.

Tecnologías, soluciones y servicios

- Estudio de viabilidad
- Implementación de planta piloto
- Escalación industrial e implementación del sistema
- Protocolos de monitoreo, mantenimiento y seguridad



Alfa Laval es un proveedor global de productos de primera calidad en las áreas de transferencia de calor, separación y manejo de fluidos. Trabaja para una amplia gama de sectores, principalmente en energía, medio ambiente, alimentación e industria marina.

Tecnologías, soluciones y servicios

- Alfa Flash ZLD: sistema de reutilización de agua y valorización de residuos que combina el evaporador AlfaFlash y una centrífuga decantadora opcional

Parque Tecnológico de Lyon
Bâtiment B3 - Confluencia
117, Allée des Parcs
FR-69800
Francia

c/ Francisco Gervás 4, 2ª planta
28108 Alcobendas
España
www.alfalaval.es

Especialistas en lixiviados, aguas industriales y reúso y ofrecen servicios flexibles y personalizados a operadores de plantas de tratamiento de aguas industriales de alta carga, además de. Tiene una amplia experiencia en la eliminación biológica de nutrientes y tratamiento terciario mediante ultrafiltración (UF), ósmosis inversa (RO) y nanofiltración (NF).

Tecnologías, soluciones y servicios

- Alquiler y venta de plantas de ósmosis inversa para reutilización industrial
- Alquiler y venta de plantas móviles de ultrafiltración (UF)
- Diseño, construcción y monitoreo de plantas de tratamiento de aguas residuales
- Asistencia técnica y consultoría
- Operación y mantenimiento de instalaciones
- Piezas de repuesto y combustibles



e-Watts es una empresa especializada en tecnología electroquímica con una fuerte visión en ofrecer soluciones eficaces y respetuosas con el medio ambiente. Ofrecen servicios ambientales y desarrollan soluciones de tratamiento de aguas, de regeneración y la cogeneración de hidrógeno para la producción de energía verde. Su tecnología tiene varias aplicaciones, entre ellas la recuperación de residuos.

Tecnologías, soluciones y servicios

- Electrocoagulación
- Electrooxidación
- Electrocoperoxicoagulación
- Tecnologías de membranas: microfiltración, ultrafiltración, osmosis inversa y EDR
- Tratamientos biológicos: SBR, MBR y digestores anaeróbicos
- Radiación con UV de baja y media presión
- Tratamientos de evaporación-cristalización
- Tratamientos de deshidratación de fangos
- Tratamientos de incineración/calcinación
- Estudios de tratabilidad y viabilidad
- Laboratorio de análisis ambiental
- Servicio de ingeniería integral
- Peritajes y estudios de impacto
- Proyecto de optimización en la gestión integral de residuos

Polígono industrial Can Verdalet
Calle D, Nave 9
08490 Tordera
España
www.ewats-tech.com

En Emeco están especializados en el tratamiento de aguas industriales. Se centran en ofrecer soluciones de depuración, concentración para reducir el volumen de los efluentes y en reutilización de agua mediante tratamientos combinados. Además, dan servicio de ingeniería de proceso, mantenimiento de instalaciones y asistencia técnica.

Tecnologías, soluciones y servicios

- Bioreactor de membranas sumergidas
MicroactiV® MS
- Bioreactor de membranas externas
MicroactiV® MEX
- Tratamientos físico-químicos
- Servicio de filtros móviles y reemplazables
de carbón activo
- Micro/ultrafiltración tangencial de efluentes
residuales Concentra® MF/UF
- Evaporación de efluentes residuales
Concentra® EV
- Ingeniería integral de proceso
- Ensayos de laboratorio y escala
industrial
- Mantenimiento preventivo y
control de explotación
- Asistencia técnica y especializada
- Consultoría ambiental
- Estudios de optimización y
eficiencia energética

Polígono industrial Pla de Llerona
Calle França, 24
08520 Les Franqueses del Vallès
España
www.emeco.es

En AGUASIGMA tienen experiencia en el diseño, construcción y mantenimiento de plantas de tratamiento y reúso de aguas residuales. Ofrecen soluciones innovadoras y sostenibles para diversas industrias y se especializan en el diseño y fabricación de reactores de membrana (MBR).

SIGMADAF CLARIFIERS es especialista en la fabricación de equipos de flotación por aire disuelto (sistemas DAF) para el tratamiento de aguas residuales industriales

Tecnologías, soluciones y servicios

- Flotación por aire disuelto DAF
- Flotación por aire cavitado CAF
- Reactor biológico de membrana MBR
- Filtro Prensa
- Reactor anaeróbico
- Biodigestor
- Instalaciones completas o llave en mano:
Laboratorio: Pruebas de viabilidad de
tratamiento de aguas residuales y lodos y
análisis internos
- Plantas piloto: instalación y puesta en
marcha
- Preingeniería e ingeniería completa
- Instalación y puesta en marcha:
instalación de equipos y plantas en
contenedores
- Soporte técnico: durante toda la vida
útil de la planta o del suministro de
equipos y repuestos de Sigma

Polígono Industrial Pont Xetmar
CalleC, Nº 19
17844 Cornellà de Terri
España
www.aguasigma.com
www.sigmadafclarifiers.com

APLICAT es una spin-off fundada en 2006 por la Universidad Rovira i Virgili, especializada en tecnologías medioambientales. Desde sus inicios, fue reconocida con premios como “Emprende en femenino” y el “Concurso de ideas de negocio” de la UPC. APLICAT conecta la investigación universitaria con la industria, ofreciendo tecnologías catalíticas innovadoras para eliminar contaminantes en aguas industriales y de consumo. Además, optimiza procesos industriales, revaloriza subproductos y diseña nanomateriales a medida, gracias a un equipo científico interdisciplinar comprometido con soluciones personalizadas.

Tecnologías, soluciones y servicios

- **HIDROMAT:** Oxidación catalítica en fase húmeda que elimina el 99,9% de materia orgánica en efluentes industriales, generando CO₂ y agua
- **HIDROCAOT:** Oxidación avanzada a temperatura y presión ambiente que elimina el 99% de materia orgánica recalcitrante usando agua oxigenada u ozono
- **Estudios:** caracterización y síntesis de materiales, asesoría de procesos y análisis de reacciones a escala laboratorio y planta piloto
- **Síntesis:** desarrollo a medida de catalizadores, nanopartículas y materiales micro/mesoporosos y nanomateriales
- **Ingeniería y diseño:** ingeniería básica y de detalle, diseño, construcción y montaje de procesos
- **Otros:** escalado de procesos, caracterización de materiales sólidos y reactivación de catalizadores



dr. canicio
consulting chemist

Dr Canicio Consulting Chemist es una empresa con experiencia en la gestión de desarrollos industriales, implementando procedimientos de fabricación y perfeccionamiento de negocios. Ofrecen soluciones en el campo de desarrollo y gestión de proyectos de nuevos productos, procesos y tecnologías, y la implementación de soluciones verdes.

Tecnologías, soluciones y servicios

- Optimización económica y ambiental de procesos
- Estudio del tratamiento de descontaminación más adecuado, ensayos de laboratorio, ensayos en piloto e implementación industrial
- Diseño de nuevos procesos y modificación/optimización de procesos existentes

Calle de Canigó, 74, 1^ª 2^a
08670 Torelló
España
www.drcanicio.com



WORKING FOR THE FUTURE

Remondis Iberia presta servicios en el Ciclo Integral del Agua, con el diseño, construcción, gestión y operación plantas de tratamiento de agua de consumo, proceso, producto y residuales, para optimización, reciclaje, reutilización, depuración y regeneración. Con una amplia experiencia, Remondis Iberia y su filial CIMAigua, están especializados en el tratamiento de aguas industriales y ofrecen soluciones específicas y a medida de las necesidades.

Tecnologías, soluciones y servicios

- Tecnologías de reutilización de agua con tratamientos primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios
- Filtración: sílex, carbón activo, multimedia y medios catalíticos
- Decantación: dinámica, estática y lamelar
- Intercambio iónico: descalcificación, descarbonatación, desmineralización y cama mixta
- Osmosis inversa
- Ultrafiltración y nanofiltración
- Electro-deionización
- Soluciones para la industria con referencias en sectores: Alimentario (vino, cerveza, zumos, lácteo, gelatina, cárnico, procesado...), Ganadero y Pesquero, Mataderos, Farmacéutico, Químico, Electrónico, Automovilístico, Metalúrgico, Gas y Petróleo, Papelero, Textil y otros
- Ingeniería y construcción
- Operación y mantenimiento de instalaciones
- Automatización y digitalización de procesos
- Suministro y sustitución de medios filtrantes y membranas
- Suministros de reactivos y repuestos
- Auditorías del ciclo del agua
- Asistencia técnica para trámites con la Administración
- Pilotaje y modelado de procesos
- Servicios de Laboratorio
- Diseño y construcción de instalaciones de reutilización de agua
- Servicio de laboratorio y trámites
- Asesoramiento técnico y formación
- Mantenimiento de las plantas de tratamiento
- Gestión ambiental
- Suministro de equipos
- Explotación outsourcing



REMONDIS Iberia

Calle Tuset, 5

08006 Barcelona

España

www.remondis-iberia.es

CIMAigua

Calle Matabans, 7

08271 Artés (Barcelona)

España

www.cimaigua.es



Hydrokemos es una ingeniería altamente innovadora que proporciona soluciones globales en la depuración y potabilización del agua. Desarrolla, fabrica y suministra soluciones limpias para el tratamiento de cualquier tipo de agua. Su tecnología HYK de electrocoagulación es destacada por no generar ningún tipo de residuo sólido o líquido sin utilizar reactivos químicos durante el tratamiento. También ofrecen ingeniería de proyectos relacionados con la potabilización, depuración, reutilización y tratamiento en función de las necesidades.

Tecnologías, soluciones y servicios

- Tecnología HYK: tecnología electroquímica específica para la eliminación y/o reducción de compuestos oxidables
- Estudios técnico-económicos con tecnología HYK como con tecnologías convencionales
- Alquiler de plantas HYK
- Ingeniería de proceso: asesoramiento, diseño, construcción, montaje, instalación y puesta en marcha
- Operación y gestión de recursos

Calle Foneria, 1
08304 Mataró
España

www.hydrokemos.com

Jeanologia es una empresa fabricante de tecnología que ofrece soluciones textiles sostenibles y desarrolla nuevos modelos operacionales. Sus tecnologías disruptivas son capaces de mejorar la productividad, reducir el consumo de agua y energía, y eliminar los residuos y emisiones generados en la industria textil.

Tecnologías, soluciones y servicios

- H2ZERO: tecnología de tratamiento de agua sin uso de químicos para su reutilización en los procesos de lavado para el acabado de prendas
- Anubis: tecnología basada en choque térmico en combinación con el uso de ozono para la relajación del tejido sin uso de agua
- G2Dynamic: tecnología de limpieza por aire con ozono para el tratamiento de tejidos, sustituyendo algunos procesos de acabado
- Tecnología de marcación láser: elimina el tinte índigo de los tejidos denims sin uso de químicos ni agua
- G2 Ozono: tecnología para el tratamiento de las prendas, dándole un aspecto envejecido natural sin uso de agua
- E-FLOW: tecnología basada en nanoburbujas que actúan de vehículo para transportar la cantidad justa de productos químicos para el acabado, sin uso de agua

Jeanologia Láser
Calle Formentera, 24
08192 Sant Quirze del Vallès
España

Jeanología Sede
Ronda Guglielmo Marconi, 12
Parque tecnológico
46980 Paterna
España
www.jeanologia.com

En Inprisa se dedican a la fabricación de maquinaria llave en mano para el tratamiento de aguas y tratamiento de superficies. Fabrican instalaciones a medida para el tratamiento de aguas residuales, osmosis industrial y equipos de intercambio iónico. Además, son fabricantes de filtros prensa, sedimentadores, depósitos y suministran los productos químicos necesarios.

Tecnologías, soluciones y servicios

- Sistemas de osmosis inversa
- Sistemas de osmosis de doble paso
- Sistemas de intercambio iónico
- Depósitos pulmón
- Servicios de ingeniería
- Estudios personalizados
- Diseño y fabricación de maquinaria llave en mano
- Taller propio, por lo que se adaptan a las necesidades de los clientes



condorchem envitech

smart ideas for wastewater & air treatment

Condorchem Enviro Solution es una ingeniería medioambiental con presencia global que cuenta con oficinas en Francia y España. Ofrece soluciones para el tratamiento de aguas, minimización de residuos líquidos y control de emisiones atmosféricas para todo tipo de actividades industriales. Entre sus actividades dentro del tratamiento de aguas desarrollan también el vertido cero y la producción de agua pura.

Tecnologías, soluciones y servicios

- Evaporadores atmosféricos
- Depuradoras biológicas
- Ósmosis inversa
- Membranas de microfiltración, ultrafiltración y nanofiltración
- Tratamiento físico-químico
- Resinas de intercambio iónico
- Servicios de análisis, planificación, diseño, construcción, puesta en marcha y mantenimiento de plantas y equipos

Calle de Suissa, 32
08338 Premià de Dalt
España
www.condorchem.com



Biología y Filtración S.L.

BIO-FIL nació con la vision de aportar soluciones reales en las aguas residuales para mejorar la eficiencia energética y cuidar el medio ambiente. Son fabricantes de rellenos plásticos para tratamientos de aguas residuales como torres de intercambio y filtros biológicos entre otros.

Tecnologías, soluciones y servicios

- Microorganismos específicos para mejorar los tratamientos biológicos
- Reactores de lecho móvil
- Filtros percoladores
- Sistema AEMBBR MBR
- Sistemas de filtración
- Proyectos de ingeniería para plantas de tratamiento de agua industriales

Calle Carles Buigas, 4
08187 Santa Eulàlia de Ronçana
España
www.bio-fil.es



BIOBOX ofrece soluciones de tratamiento de agua eficientes, compactas, sostenibles y automatizadas, adaptándose a las necesidades específicas con tecnología propia. Los equipos BIOBOX integran procesos de ingeniería avanzada en plantas prefabricadas, ya sean conenerizadas o en módulos prefabricados conectados entre sí. La combinación de los módulos dependerá de las concentraciones de los contaminantes.

Tecnologías, soluciones y servicios

- BIOBOX Reutilización: plantas plug&play con tecnología en función del agua a tratar
- Diseño de solución a medida
- Fabricación, transporte e instalación
- Transferencia de conocimiento para el O&M
- Seguimiento en remoto y asesoramiento
- Contrato de leasing/renting de la planta BIOBOX

Calle María de Luna, 11, Nave 8
50018 Zaragoza
España
www.biobox-water.com



AST produce y suministra soluciones tecnológicas para diversos niveles de purificación de aguas y efluentes, especialmente en el tratamiento de lixiviados, mediante membranas. Integrando una amplia gama de tecnologías, desarrolla y construye plantas compactas llave en mano totalmente automatizado según las necesidades específicas.

Tecnologías, soluciones y servicios

- Ultrafiltración
- Nanofiltración
- Sistemas de osmosis inversa
- Tratamientos biológicos de membrana
- Consultoría: estudios de viabilidad, auditorías, formación del personal, diseño básico y detallado de la planta, pruebas y ensayos de laboratorio y pruebas piloto
- Operación y mantenimiento de la planta
- Operación remota de la planta
- Alquiler de plantas y componentes
- Suministro de membranas y repuestos

Calle de Barirro, 400
4485-010 Aveleda
Portugal
www.ast-ambiente.com

RTA desarrolla metodologías y soluciones integrales de auditoría, consultoría, formación y servicios de proyectos en cualquier tipo de mercado y sector. Dentro de su marco de actuación se encuentran: medio ambiente, energía, agua y la gestión integral de las empresas.

Tecnologías, soluciones y servicios

- Proyectos de plantas de potabilización, desalinización, tratamiento de aguas urbanas y tratamiento de aguas residuales industriales
- Proyectos de tratamiento de aguas para reutilización
- Auditorías de economía circular
- Estudios hidrológicos
- Planes de mantenimiento y operación
- Asesoramiento técnico de calidad de las aguas
- Diseño y definición de tecnologías de tratamiento, y dimensionamiento de procesos e infraestructuras
- Alquiler y venta de plantas de ósmosis inversa para reutilización industrial
- Alquiler y venta de plantas móviles de ultrafiltración (UF)
- Diseño, construcción y monitoreo de plantas de tratamiento de aguas residuales
- Control y seguimiento de parámetros de calidad
- Capacitación en gestión y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas industriales
- Capacitación en reutilización de aguas residuales: legislación, tecnologías de tratamiento y dimensionamiento
- Cursos de especialización en reutilización de aguas residuales y lodos: marco, requisitos técnicos, legislación y aplicaciones



Grupo Moinhos es una empresa especializada en el tratamiento de agua, aguas residuales y reutilización. Con un equipo técnico altamente cualificado, ofrece soluciones llave en mano para piscinas, aplicaciones industriales y sistemas de bombeo. El Grupo Moinhos se compromete a ofrecer soluciones eficientes y personalizadas, siempre cumpliendo con los estándares técnicos y medioambientales más rigurosos.

Tecnologías, soluciones y servicios

- Pretratamiento
- Tratamiento primario
- Tratamiento secundario
- Tratamiento terciario
- Procesos combinados y MBR
- Tratamiento de lodos
- Estudio, selección, Desarrollo y dimensionamiento de las soluciones, tecnologías y equipos
- Elaboración del proyecto básico y de detalle, proyecto civil e instalación eléctromecánica y eléctrica
- Fabricación, construcción, suministro e instalación en obra de las soluciones
- Operación y mantenimiento

Zona Industrial Alto De Cruz
Rua B - Nº 66
4780-739 Santo Tirso,
Portugal
www.moinhosambiente.com

Adventech está especializada en el tratamiento de efluentes industriales líquidos y gaseosos, ofreciendo soluciones avanzadas para el mercado industrial global. Desarrolla EDAR industriales y unidades para emisiones gaseosas, utilizando Procesos de Oxidación Avanzados (POA), donde es reconocida internacionalmente. Con tecnologías de última generación y un fuerte enfoque en I+D, la compañía proporciona sistemas eficientes y sostenibles, adaptados a las necesidades de cada sector, contribuyendo a la protección ambiental.

Tecnologías, soluciones y servicios

- Coagulación/floculación
- Lodos activados: tradicional, SBR, MBR y MBBR
- Ozonólisis
- Proceso Fenton
- Oxidación húmeda
- Fotocatálisis
- Electrocatálisis
- Fotocatálisis
- Electrocatálisis
- Sonocatálisis
- Ultrafiltración
- Osmosis inversa

Es una empresa internacional con actividad en el diseño, fabricación, venta, instalación y mantenimiento/operación de sistemas de tratamiento, reutilización, elevación y almacenamiento de aguas y efluentes. Con soluciones adaptadas a cada caso, ECODEPUR invierte en tecnologías compactas y modulares.

Tecnologías, soluciones y servicios

- Tratamiento preliminar con filtración, coagulación y flotación
- Procesos físico/químicos
- Carbón activado
- Cloración
- Microfiltración
- Ultrafiltración
- Nanofiltración
- Osmosis inversa
- Procesos de oxidación avanzada con ozono, luz ultravioleta, peróxido de hidrógeno y dióxido de titanio
- Diseño y construcción de instalaciones de reutilización de agua



Veolia es una empresa con presencia global líder en el ámbito de los servicios medioambientales especializada en la gestión sostenible de los recursos naturales, con un enfoque específico la gestión del agua, los residuos y la energía. En el ámbito de la gestión del agua, ofrecen soluciones innovadoras para el tratamiento del agua potable, el tratamiento de aguas residuales y la reutilización de agua en sectores urbanos e industriales. Proporcionan servicios de gestión completo del agua, desde la captación hasta la distribución, pasando por la depuración y la reutilización.

Tecnologías, soluciones y servicios

- Sistemas para la eliminación de microcontaminantes: CTIFLO® CARB, OPACARB® FL, Filtraflo® Carb, Opaline™ C y tecnología MBBR

- Diseño e instalación de tecnologías para la reutilización
- Servicio de operación y mantenimiento
- Generación de biogás a partir de aguas residuales
- Gestión de lodos y generación de biogás
- Digitalización

Calle Maurice Herzog, 211
73420 Viviers du Lac
Francia
www.veolia.fr

Calle de Torrelaguna, 60,
28043 Madrid
España

Avenida de Neguri, 9-1
48992 Getxo
España
www.veolia.es

Calle de Paço de Arcos, 42
2770-129 Paço de Arcos
Portugal
www.veolia.pt



En PROQUIMIA son fabricantes y proveedores de productos y soluciones de limpieza profesional para procesos industriales. Entre sus áreas de actuación está la gestión integral del agua. Dentro de esta área, desarrollan sistemas de tratamiento de aguas industriales y de purificación de agua para permitir su posterior reutilización. Con sede en España, tiene delegaciones, entre otros lugares, en Francia y Portugal .

Tecnologías, soluciones y servicios

- Suministro de productos y equipos
- Asesoramiento técnico y legal
- Programas de tratamiento de agua personalizadas
- Cursos de formación específicos
- Diseño, instalación y puesta en marcha

Departamento comercial
Fabien Neel
Francia

Calle Cidade de Bolama, 10, 8
1800-079 Lisboa
Portugal

Carretera de Prats, 6
08500 Vic
España

www.proquimia.com