

# Aplicación de la inteligencia artificial para la regulación de la protección de las aguas

*Application of artificial intelligence for the regulation of water protection*

**PAUL VILLEGAS VEGA**

Profesor de Derecho Administrativo. Pontificia Universidad Católica del Perú

---

**Resumen:** *La incorporación de la inteligencia artificial en diversas actividades y sectores es un fenómeno que en la actualidad ha cobrado especial relevancia. El presente estudio se decanta por analizar esta situación en el escenario de la regulación de la protección de las aguas. Para ello, se realiza una aproximación a la inteligencia artificial desde la regulación, luego, se expone la situación actual de los recursos hídricos y su impacto en la perspectiva jurídica, y, se termina, evaluando la aplicación de la inteligencia artificial en el sector.*

**Palabras clave:**

Regulación de riesgos, derecho de aguas, riesgos tecnológicos, recursos hídricos.

**Abstract:** *The incorporation of artificial intelligence in different activities and sectors is a phenomenon that has currently gained special relevance. This study analyzes this situation in the regulation of water protection scenario. In order to do that, an approach to artificial intelligence is made from the regulatory perspective; then, the current situation of water resources and its impact on the legal perspective are presented, and it ends with an evaluation about the application of artificial intelligence in the sector.*

**Keywords:**

Risk regulation, water law, technology risks, water resources.

**Fecha de recepción:** 11-03-2024

**Fecha de aceptación:** 26-03-2024

## I. LA MIRADA DE LA REGULACIÓN A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL (1)

La inteligencia artificial ha dejado de encontrarse en un segundo plano en la prestación de servicios para ser, ahora, motivo de orgullo, prestigio, modernidad y eficiencia. Podría parecer que es una nueva herramienta que recién ha sido colocada en el mercado y que no ha sido hasta ahora que ha experimentado sus primeras actualizaciones.

Nada más lejos de la realidad, el uso de esta herramienta, como se desprende de diversa literatura (SINGH Y KHANNA, 2023; LATORRE SENTÍS, 2019; LÓPEZ DE MÁNTARAS BADÍA Y MESEGUER GONZÁLEZ, 2017; TURING, 1950), lleva décadas de uso, mejoras y aplicación. Si esto es así, porqué en los últimos años ha tomado especial relevancia en los medios de comunicación y en foros académicos de diversas disciplinas. Un par de ejemplos de relevancia se constituyen en la aprobación de 2018 de la Estrategia Europea para la inteligencia artificial y el acuerdo de finales de 2023 vinculada a la primera norma europea vinculada a la inteligencia artificial.

Así las cosas, se observa que la inteligencia artificial, en sus diferentes modalidades, se ha encontrado en un constante desarrollo, promovido especialmente desde el ámbito privado y la academia, siendo que con la mayor aplicación de la herramienta ha cobrado mayor interés por parte de la sociedad (por ello la inacabable oferta de informes periodísticos o documentales), y, del Estado (por la expectativa de

intervención en atención a los objetivos de interés general que se vean comprometidos).

Se espera que la aplicación de la inteligencia artificial aporte resultados positivos. Y, es que los científicos han mantenido esa confianza que veían consolidada en el siglo XVII en atención a los resultados que obtenían de su actividad al controlar el mundo natural, aunque, ya con una perspectiva histórica, se haya conocido los, para nada menores, efectos secundarios que se habrían generado (ALBRITTON JONSSON y WENNERLIND, 2023: 2).

Debido a ello, conscientes de las situaciones que se podrían generar al utilizar la inteligencia artificial, ya no solo en el ámbito vinculado a la naturaleza (en principio), sino en otros escenarios en los que se podría afectar algún derecho, se opta por actuar conforme algunos principios o reglas que les permita aprovechar esta herramienta sin incurrir en excesos.

En esa línea de argumentación se encuentra lo expresado por ESTEVE PARDO (2002: 24-25) quien resalta que, aunque este poder haya surgido desde la sociedad y el sector privado, no en el ejercicio de una potestad administrativa, resulta prudente que las decisiones se realicen de manera responsable, sabiendo del impacto o trascendencia de estas.

Se observa así que la perspectiva dualista entre Estado y sociedad resulta superada (ESTEVE PARDO, 2023: 39; ESTEVE PARDO, 2002: 45), pues su interacción buscará la materialización de los objetivos de interés general en la actuación basada en el conocimiento científico, aquí la inteligencia artificial, antes que solo una intervención estatal de la sociedad.

En situaciones como la que se viene apreciando, de gran impulso de la inteligencia artificial, en experiencias como la española, será prudente cumplir con las conclusiones del Consejo Europeo de Lisboa (2000) y de Bruselas (2005), y promover proyectos que colaboren con el desarrollo sostenible, considerando así el ámbito económico, social y ambiental (NOGUERA DE LA MUELA, 2012: 223-224).

Los proyectos, que bien podrían desarrollarse mediante escenarios de colaboración público privada (NOGUERA DE LA MUELA, 2012: 225), aprovecharán los impactos positivos que la inteligencia artificial podría brindar. No obstante, no se deberá dejar desatendidos los impactos negativos vinculados al uso de la misma tecnología, como lo son los escenarios de sesgos, resultados errados o el consumo de energía que implica.

Así, la opción de colaboración entre el ámbito público y privado no se basa solo en la atribución de riesgos eficiente, sino en la dificultad de la intervención del Estado frente a la aplicación de la inteligencia artificial. Sobre esta idea se regresará al final de esta sección, pero antes, se precisará la concepción de inteligencia artificial, su uso y su vinculación al derecho administrativo.

Aunque la doctrina (SINGH Y KHANNA, 2023; ÁLVAREZ GONZÁLEZ, 2022: 218-219; CERRILLO I MARTINEZ, 2019; LATORRE SENTÍS, 2019) ha desarrollado en diversas ocasiones su concepto, para no incurrir en ninguna confusión, en el presente documento se entiende por inteligencia artificial aquella actividad que simula la capacidad intelectual realizada por seres humanos por parte de máquinas.

Respecto al uso de la inteligencia artificial, en la actualidad no es complicado revisar ejemplos diarios para el ciudadano de a pie que se ve expuesto a un buscador en un navegador, a un asistente en los teléfonos móviles, publicidad dirigida en la red social de su preferencia o un asistente en su aplicación habitual para ver películas, series o algún deporte, entre otros (2). En cualquiera de los escenarios previos, se podrá encontrar un soporte de inteligencia artificial para brindar un servicio adaptado al usuario del producto.

En contraste, solo para no dejarlos fuera de la esfera de reconocimiento, también se encuentra la posibilidad que la administración pública aproveche la inteligencia artificial en la realización de sus actividades (3). Sobre ello, se coincide con lo afirmado por ÁLVAREZ GONZÁLEZ (2022: 247), pues la inteligencia artificial podrá colaborar con las actividades de la administración pública, pero se mantiene la responsabilidad del órgano al que se le haya brindado la competencia en la actuación que se analice.

Se observa así una gran presencia de actuaciones de particulares usando inteligencia artificial que tendrán sus diferencias, llegando así hasta a poder considerarse tipos de esta, entre las cuales podemos encontrar el aprendizaje profundo (*deep learning*) o el aprendizaje automático (*machine learning*).

La regulación deberá contemplar los diferentes escenarios que la inteligencia artificial le presenta, con los retos que ello supone y desde el aprendizaje continuo de un fenómeno que no se detiene en su evolución.

De este modo, el ímpetu desde el ámbito público por regular la inteligencia artificial, caracterizada por su complejidad (LÓPEZ DE MÁNTARAS BADÍA y MESEGUER GONZÁLEZ, 2017: 69-72; J. Valero Torrijos, 2019: 86), pone en evidencia las limitaciones del Estado, por lo que apoyarse en la autorregulación resultará una herramienta que colabore en lograr los objetivos de interés general vinculados (ESTEVE PARDO, 2023: 35; ESTEVE PARDO, 2002: 27-29).

La aplicación de la fórmula regulatoria que finalmente se utilice deberá considerar la situación de constante evolución de la inteligencia artificial y la complejidad que supone la misma, por lo que se debe trabajar con la regulación y la autorregulación considerando, siguiendo a ESTEVE PARDO (2002: 68) (4), escenarios de prevención de consolidación de conflictos (si lo permite el conocimiento y la técnica) y de resolución de conflictos (si es que no resulta posible evitarlos).

Incorporada a la discusión la relación entre la regulación y la inteligencia artificial, la siguiente sección del estudio apunta a los recursos hídricos que, de por sí, mantienen una complejidad propia basada en la diversidad del territorio, la pluviosidad, entre otros aspectos, como así se ejemplifica en países como España (ARANA GARCÍA, 2023: 511-513; NOGUERA DE LA MUELA, 2012: 223) o Perú (VILLEGAS VEGA, 2023: 724-726). Adicionalmente, la siguiente sección destaca la situación actual de los recursos hídricos, donde fenómenos habitualmente considerados excepcionales se presentan cada vez más de manera frecuente para así revisar el impacto de lo señalado en el derecho de aguas.

## II. LOS NUEVOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA ACTIVIDAD ADMINISTRATIVA

La preocupación por los recursos hídricos es una variable constante en la historia de la humanidad reflejada en canciones, poemas, obras de teatro, novelas, discursos, debates, estudios y, como no podía ser la excepción, también en la regulación. (5)

Desde el derecho administrativo no resulta extraño proponer las modalidades o la intensidad del aprovechamiento de los recursos hídricos, considerando variables diversas a las que se les reconocerá un valor mayor o menor dependiendo el momento de la historia en que se adopten las distintas decisiones. Así, en su momento MARTÍN MATEO (1989: 206), refiriéndose a la planificación hidráulica, señaló que se debería tomar en cuenta el espacio y la economía, considerando los objetivos de interés general que se verían satisfechos, siendo necesario priorizar uno u otro propósito.

El otorgamiento de un peso mayor o menor a algunas variables encuentra su fundamento en la perspectiva que la sociedad adopte no solo de los recursos hídricos, sino de la explotación de los recursos naturales y el medio ambiente en contraste con aspectos, por ejemplo, vinculados al crecimiento económico, a la vivienda

o a la salud. En ese sentido, ALBRITTON JONSSON y WENNERLIND (2023:16) destacan que son los valores e ideas base de la sociedad las que terminan reflejándose, entre otros aspectos, en la estructura social y las condiciones económicas; por tanto, en la regulación.

Los recursos naturales han sido aprovechados históricamente para satisfacer necesidades diversas de la humanidad, aunque el enfoque de su aprovechamiento ha variado en el tiempo. Tradicionalmente se contemplaban las limitaciones propias de los ecosistemas, mientras que últimamente, con la priorización del consumo, se ha considerado a la naturaleza prácticamente infinita (ALBRITTON JONSSON y WENNERLIND, 2023: 8; 24-25). No obstante, en la actualidad, adopta una especial valoración la mirada del aprovechamiento sostenible, considerando los aspectos sociales, ambientales y económicos (ÁLVAREZ CARREÑO, 2021; VILLEGAS VEGA, 2023: 723).

Las perspectivas aludidas no son resultado del azar, sino que encuentran fundamento en algunas posiciones que la sociedad ha asumido en su momento. En el segundo escenario, la perspectiva aplicada a los recursos naturales se basa en el deseo insaciable de los individuos por consumir bienes o servicios (que permitirá la creación de riqueza), justificado en la creencia de una invariable mejora de los avances científicos (ALBRITTON JONSSON y WENNERLIND, 2023: 174) y de un mercado que ofrece resultados óptimos entre economía y naturaleza (ALBRITTON JONSSON y WENNERLIND, 2023: 194). (6)

Por otra parte, la propuesta del aprovechamiento de los recursos naturales desde la sostenibilidad toma en consideración los límites que el medio ambiente y la ciencia actual nos brinda (ALBRITTON JONSSON y WENNERLIND, 2023: 207 y 217), de manera que el equilibrio entre el ámbito social, ambiental y económico permita obtener escenarios que aporten el mayor bienestar para la sociedad en el tiempo (considerando las generaciones futuras).

Adicionalmente, la regulación de los recursos naturales no puede ser ajena al cambio climático en atención a los efectos que incorpora en el medio ambiente, la manera distinta en que impacta en los territorios, así como las situaciones que impone y debe resolver la sociedad (ALBRITTON JONSSON y WENNERLIND, 2023: 228).

En esa línea, haciendo énfasis en los recursos hídricos, se observa que para comprender el desempeño actual de estos recursos se exige reconocer los ciclos naturales (bien anuales o en periodos más amplios de tiempo). Y, es entre los elementos que no pueden ser ignorados al analizar los recursos hídricos que se encuentra el clima (STORM, 2017) que considera, por ejemplo, el efecto que genera la atmósfera, los sistemas climáticos globales, la presencia de eventos severos.

La situación actual de los recursos hídricos es el resultado (no estático) de las distintas variaciones que han ido experimentado estos en las diversas cuencas hidrográficas. Estas últimas unidades de referencia permiten poner en evidencia los cambios que cada vez, y de manera más usual, no pasan desapercibidos por su magnitud.

En el año 2023 se han presentado situaciones adversas que destacan bien por su intensidad, el caso de la sequía en Cataluña (España), la inundación que afectó la Emilia-Romaña (Italia), la inundación de Baja Sajonia (Alemania), la sequía de Puno (Perú), la sequía de Montevideo (Uruguay) o la sequía en Manaos (Brasil); o bien por su persistencia, como es el caso de la sequía experimentada en el Cuerno de África y en el centro y sur de Chile.

Los fenómenos advertidos, producto de la conjunción de causas naturales y antropogénicas (7) , han exigido una respuesta en el aprovechamiento de los recursos hídricos, entre ellas, por ejemplo, la reutilización

(SETUÁIN MENDÍA, 2023: 19-20). Estas medidas deben entenderse en su dimensión, pues contar con mayor disponibilidad en una fuente específica de recursos hídricos, no significa solucionar situaciones como las previamente aludidas. Así, siguiendo a ALBRITTON JONSSON y WENNERLIND (2023: 233 y 239), resulta necesario que la adopción de decisiones (regulatorias) se realice desde una perspectiva histórica y reconociendo las limitaciones de la tecnología disponible y de la comprensión que se tiene del medio ambiente.

La regulación para el aprovechamiento de los recursos hídricos actualmente considera las situaciones previamente descritas, aplicando así la regulación de riesgos. Esta regulación (ESTEVE PARDO, 2023, 42-43) considera la etapa de gestión del riesgo permitido y la asignación de responsabilidades.

Asimismo, la regulación de los recursos hídricos no es ajena a la aplicación del principio de protección del medio ambiente (8) mediante el que se vincula al Estado en el desarrollo de sus actuaciones. No obstante, como afirma STÖBER (1992:106-107), aunque se haya determinado el fin, será el Estado el que, mediante una valoración (política), defina la manera de aplicarlo en los ámbitos específicos, como el de los recursos hídricos.

La regulación (9) de los recursos hídricos, entendida así, permitirá actuaciones que comporten la mayor utilidad social, estableciendo su utilización racional, por tanto, condicionada para los particulares (como para el Estado).

Cabe precisar respecto al ámbito de la regulación de los recursos hídricos, en el contexto previamente descrito, que el ejercicio de la potestad reglamentaria (LAGUNA DE PAZ, 2023: 756) deberá mantener un margen de configuración amplio (discrecional) que le permita afrontar la especialidad de las situaciones que la realidad brinda. Así, se favorece (LAGUNA DE PAZ, 2023: 733-734) la eficacia en la producción normativa, su estabilidad y la autonomía reconocida a las entidades públicas que correspondan.

Las reflexiones que históricamente se han realizado respecto a los recursos naturales, considerando en ellos a los recursos hídricos, ha tenido como efecto la regulación que actualmente utilizamos en su gestión. La presente sección ha tenido como objetivo expresar la dificultad de continuar realizando análisis acrílicos de las situaciones que se vienen presentando vinculadas a los recursos hídricos, sin considerar las nuevas situaciones de normalidad y excepción. Debido a ello, la regulación de los recursos hídricos tiene un reto en sí misma, aprovechando su experiencia previa, vinculada a poder manejar líneas base que le permitan tomar decisiones coherentes con la gestión de riesgos y la búsqueda de la mayor utilidad social (10).

### III. APORTES Y DISTORSIONES DESDE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL A LOS RECURSOS HÍDRICOS

La aproximación a la solución única en la gestión de los recursos hídricos resulta una quimera basada en la ignorancia de la complejidad propia que conlleva el sector en mención. Por ello, la aplicación de estrategias distintas (paralelas) para la consecución de los objetivos de interés general resulta estratégico, sino hasta indispensable. Ahora bien, estas decisiones se adoptan reconociendo que la aplicación de cada estrategia (tecnología, procedimiento, invento, producto químico, infraestructura, entre otros) implica una sumatoria de efectos positivos y negativos (11), aceptados por parte de la sociedad (a través de la regulación), considerándose así la relevancia del valor que incorpora la estrategia, aun conociendo el riesgo (aceptado) que incorpora esta última.

Esta es la perspectiva que se debe adoptar al evaluar la aplicación de la inteligencia artificial en la gestión de recursos hídricos pues, aunque se esperan efectos positivos, que no eliminan la actual situación de

limitación de los recursos, debe reconocerse que el escenario de riesgo cero resulta inexistente, por lo que se acepta el riesgo que la misma conlleva (así como la complejidad que incorpora).

El aprovechamiento de los recursos hídricos, al margen de la actividad particular a la que se pueda aludir (agricultura, minería, abastecimiento de agua potable, industrias, por ejemplo), incorpora actividades mínimas como la captación, almacenamiento para uso, transporte para uso, uso, recogida de aguas, tratamiento de aguas utilizadas, transporte de aguas utilizadas tratadas, para, finalmente, realizarse el vertimiento o reúso de los recursos hídricos.

En las distintas etapas referidas del aprovechamiento de recursos hídricos es posible incorporar herramientas basadas en inteligencia artificial, manejando una alta expectativa respecto de los resultados, pero sin omitir el riesgo que incorpora por la perspectiva de eficiencia que se pueda adoptar, esta última que podría resultar distinta a la escala de valores que la sociedad reconozca (LATORRE SENTÍS, 2019: 124; ESTEVE PARDO, 2023: 167).

La adopción de decisiones por parte de una herramienta basada en inteligencia artificial podría afectar el balance de los químicos que se incorporen durante el tratamiento para uso, la cantidad disponible para los beneficiarios de dicho recurso, la presión impresa en el transporte del recurso o el volumen de vertimiento que soporta el cuerpo de agua receptor.

Además, al incorporar esta información en una red no local, sino conectada a internet, la posibilidad de pérdida de información se añade en la actividad habitual de la gestión de los recursos hídricos, o la distorsión de la toma de decisiones automatizadas basada en un cambio irregular (externo). Si este ejercicio de análisis se realiza mirando el ámbito nacional, se podría conocer impactar (de manera negativa) en una industria específica; o, en el ámbito internacional, se podría perjudicar la seguridad hídrica de un país.

Se espera que la inteligencia artificial aporte eficiencia en las actividades en las que se incorpora. Esta situación debe observarse en perspectiva, pues dicha delegación de tareas no resulta inocua, pues se presenta un mayor consumo energético en cabeza de las máquinas que únicamente resulta disminuido por la propia eficiencia añadida (LATORRE SENTÍS, 2019: 76-77).

La aplicación de la inteligencia artificial ha permitido que la adopción de decisiones se realice ya no solo mediante el desarrollo de actividades de un ordenador o de un conjunto de ordenadores de una entidad; sino que hoy en día la compartición de información y toma de decisiones de mayor o menor envergadura se realiza mediante la conexión de ordenadores de administraciones públicas o corporaciones (LATORRE SENTÍS, 2019: 72 y 130). Se presenta así, un escenario de máquinas organizadas en red que tienen un constante crecimiento en capacidad de almacenamiento y velocidad de tratamiento de información, por tanto, en la toma de decisiones.

El escenario descrito debe revisarse de manera crítica, teniendo en consideración los beneficios en eficiencia que podría aportar en la gestión de recursos hídricos. No obstante, la ingenuidad no debe ser un elemento integrante de la toma de decisión al incorporar la inteligencia artificial, pues se deberá contar con una (o un grupo) que se dediquen a la tarea encomendada, pero, a la vez, se deberá incorporar otra (u otro grupo) que tenga la capacidad de supervisarla (12). De esta manera se logra contrastar que la toma de decisiones en corto, mediano y largo plazo (sostenibilidad) resulte coherente con los objetivos de interés general que han justificado la implementación de las herramientas antes mencionadas.

En el caso de los recursos hídricos si es que se van realizando variaciones constantes, aunque menores, en la manera en que se desempeña un embalse, un canal, una planta de tratamiento de aguas residuales u

otros, se podrían tener efectos sobre las industrias o el medio ambiente —finalmente todo ello con repercusiones para la población (13) (VALERO TORRIJOS, 2019, 39)— que podrían terminar en situaciones irreparables o de muy difícil rehabilitación.

Y es que la inteligencia artificial, no puede ser negado, incorpora eficiencia a las tareas en las que participa. Así, un reto que se presenta es cuando se diseñan diferentes tipos de ellas para que colaboren entre sí y puedan corregir defectos que puedan encontrar en su propia actividad, pues aquí se puede perder la trazabilidad de la evolución del código fuente (LATORRE SENTÍS, 2019, 211). Por ende, se podría terminar por tener una tecnología favorable para la gestión de los recursos hídricos de la que se desconoce su forma de trabajo y toma de decisiones, pudiéndose así, presentarse escenarios de afectaciones de derecho que no considere relevante la tecnología utilizada.

En atención a la relevancia de la inteligencia artificial, en sí misma (aunque aquí se hace el énfasis por su aporte para la gestión de recursos hídricos), resulta indispensable que se realice el trabajo de regular el fenómeno que se presenta frente a esta nueva tecnología. En este proceso, como en cualquier toro de regulación, debe evitarse colocar por delante los intereses de algún grupo de actores relevantes, como el caso de las empresas (LATORRE SENTÍS, 2019: 139), pues será obligación del Estado buscar un equilibrio de aquellos intereses presentes en concordancia con los objetivos de interés general reconocidos en el ordenamiento jurídico nacional aplicable.

La aceptación de la aplicación de la inteligencia artificial obliga a que se apliquen las fases de la regulación ajustadas al conocimiento científico disponible (ESTEVE PARDO, 2023: 44 y 165), considerándose así, la determinación de los riesgos admitidos, la gestión de estos mediante la ordenación y la asignación de responsabilidad si se presentaran daños.

Al integrar el conocimiento científico (ESTEVE PARDO, 2023: 173-174) se debe realizar cumpliendo la institucionalización, reconocimiento del órgano o instancia que brinda el asesoramiento técnico, y la procedimentalización, es decir que el aporte científico se incorpore en las actuaciones administrativas preestablecidas. Y es que aún se debe explorar los aportes que la inteligencia artificial puede brindar tanto en la actuación de la administración pública (VALERO TORRIJOS, 2019, 39) como de los particulares.

Finalmente, el presente trabajo da cuenta de la relevancia, complejidad y actualidad de la regulación de la inteligencia artificial, también, para la gestión de los recursos hídricos. Así, se destaca que la inteligencia artificial brindará efectos positivos, pero no sin incorporar riesgos adicionales que deben ser adecuadamente gestionados. Tomando en consideración, además, que el aprovechamiento de la inteligencia artificial se realiza apreciando la situación actual de los recursos hídricos que destaca por tener fenómenos más intensos (sequías o inundaciones). Por lo expuesto, se entiende que la inteligencia artificial tiene aún un amplio campo de desarrollo que debe ser incorporado de manera diligente, reconociendo las limitaciones propias que la tecnología podrá incorporar en la gestión de los recursos hídricos y sin perder de vista tanto los objetivos de interés general que atiende como las garantías de las personas.

#### IV. BIBLIOGRAFÍA

ALBRITTON JONSSON, F. y WENNERLIND, C. (2023): *Scarcity. A History from the Origins of Capitalism to the Climate Crisis*, Massachusetts, Harvard University Press, 290 pp.

ÁLVAREZ CARREÑO, S. (2021): «Avances en la protección del Agua en la reciente Jurisprudencia del Tribunal Supremo Español», en *Actualidad Jurídica Ambiental*, núm 113.

- ÁLVAREZ GONZÁLEZ, E. M. (2022): La función normativa y la técnica legislativa en España. Una nueva herramienta: la inteligencia artificial, Valencia, tirant lo blanch, 282 pp.
- ARANA GARCÍA, E. (2023): «El necesario impulso a las centrales hidroeléctricas reversibles como contribución a la seguridad energética nacional: algunas cuestiones jurídicas», en Melgarejo Moreno, J., López Ortiz, M. y Fernández Aracil, P., *Seguridad Hídrica. V Congreso Nacional del Agua*, Alicante, Universidad de Alicante, pp. 511-528.
- COSTA, J. (1911): Política Hidráulica. Misión Social de los Riegos en España, Madrid, Biblioteca J. Costa, 353 pp.
- DUNLOP, S. (2017): Weather. A very Short Introduction, New York, Oxford University Press, 158 pp.
- ESTEVE PARDO, J. (2023): Principios de Derecho regulatorio. Servicios económicos de interés general y regulación de riesgos, Madrid, Marcial Pons, Segunda Edición, 224 pp.
- ESTEVE PARDO, J. (2002): Autorregulación. Génesis y Efectos, Navarra, Aranzadi, 183 pp.
- LAGUNA DE PAZ, J. C. (2023): Tratado de Derecho Administrativo. General y Económico, Navarra, Civitas, Quinta Edición, 2027 pp.
- LATORRE SENTÍS, J. I. (2019): Ética para máquinas, Barcelona, Ariel, 319 pp.
- LÓPEZ DE MÁNTARAS BADÍA, R. y MESEGUER GONZÁLEZ, P. (2017): Inteligencia Artificial, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), 157 pp.
- MARTÍN MATEO, R. (1989): «La ordenación hídrica en Alicante», en R. Martín Mateo, C. Juárez Sánchez-Rubio y C. Bru Ronda, *El Reto del Agua*, Alicante, Instituto de Cultura Juan Gil-Albert, pp. 201-269.
- NOGUERA DE LA MUELA, B. (2012): «La colaboración público-privada en las obras hidráulicas», en L.M. Alonso González y H. Taveira Torres (coords.), *Tributos, aguas e infraestructuras*, Barcelona, Atelier, pp. 223-254.
- PONCE SOLÉ, J. (2019): «Inteligencia Artificial, Derecho Administrativo y Reserva de Humanidad: algoritmos y procedimiento administrativo debido tecnológico», en *Revista General de Derecho Administrativo*, núm 50.
- SETUÁIN MENDÍA, B. (2023): La Reutilización de Agua en un contexto de Cambio. Un Análisis Jurídico-Administrativo, Navarra, Aranzadi, 231 pp.
- SETUÁIN MENDÍA, B. (2022): «Contaminantes emergentes y seguridad hídrica. Insuficiencias jurídicas en torno a una amenaza real», en *Revista Aranzadi de Derecho Ambiental*, núm 51.
- SINGH, L. K. y KHANNA, M. (2023): «Chapter 3 – Introduction to artificial intelligence and current trends», en Khan, S.B., Namasudra, S., Chandna, S., Mashat, A. y Xhafa, F., *Innovations in Artificial Intelligence and Human Computer Interaction In the Digital Era*, Academic Press, pp. 31-66.
- STOBER, R. (1992): Derecho Administrativo Económico, Madrid, Instituto Nacional de las Administraciones Públicas, 398 pp.
- TURING, A. M. (1950): «Computing Machinery and Intelligence», en *Mind*, núm. 49, pp. 433-460.
- VALERO TORRIJOS, J. (2019): «Las garantías jurídicas de la inteligencia artificial en la actividad administrativa desde la perspectiva de la buena administración», en *Revista catalana de dret públic*, núm. 58, pp. 82-96.
- VILLEGAS VEGA, P. (2023): «Los trasvases en tiempos de seguridad hídrica», en Melgarejo Moreno, J., López

Ortiz, M. y Fernández Aracil, P., *Seguridad Hídrica. V Congreso Nacional del Agua*, Alicante, Universidad de Alicante, pp. 723-733.

---

- (1) El presente trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación «¿Cómo lograr el Objetivo 6 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y lo establecido en el Plan Nacional de Saneamiento 2022-2026?», financiado por el Vicerrectorado de Investigación de la Pontificia Universidad Católica del Perú PUCP. Mi más sincero agradecimiento por las conversaciones, apoyo y amabilidad al Dr. José Esteve Pardo durante la redacción del presente estudio, desarrollado el año 2023, en el marco de la estancia de investigación realizada en la Universidad de Barcelona.

Ver Texto
- (2) Los servicios que proveen información jurídica no se han quedado atrás, también han incorporado asistentes virtuales basados en inteligencia artificial.

Ver Texto
- (3) Entre otros autores, PONCE SOLÉ (2019) y VALERO TORRIJOS (2019) desarrollan este escenario.

Ver Texto
- (4) En el texto referido, por la temática del libro, alude únicamente a la autorregulación. En el presente estudio se hace alude de manera conjunta a la regulación y la autorregulación, como herramientas complementarias.

Ver Texto
- (5) En el caso español, entre diversos documentos a los que se podría referir, adopta especial relevancia la reflexión a profundidad reflejada en *Política Hidráulica de COSTA (1911)*.

Ver Texto
- (6) Los resultados óptimos a los que se alude han sido criticados ampliamente debido a que las empresas no suelen incorporar todos los costos de su producción (ALBRITTON JONSSON y WENNERLIND, 2023: 195), entre ellos destacan los vinculados al medio ambiente y recursos naturales. Presentándose así, las denominadas externalidades negativas.

Ver Texto
- (7) En la actualidad, entre los impactos al agua (medio ambiente) por el quehacer de las personas que ha tomado especial importancia a los contaminantes emergentes, por ejemplo, fármacos, como estudia SETUÁIN MENDÍA (2022).

Ver Texto
- (8) La consideración del ámbito ambiental en la gestión de los recursos hídricos se puede observar en distinta regulación comparada de los recursos hídricos. Ejemplo de ello son la Directiva Marco del Agua en el caso de la Unión Europea o la Directiva relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano. Estos matices también se observan en regulación nacional, al respecto se pueden citar la Ley de Recursos Hídricos de Perú o el Texto Refundido de la Ley de Aguas de España.

Ver Texto
- (9) El análisis aquí propuesto coincide con las afirmaciones de J.C. LAGUNA DE PAZ (2023:1117-1118, 1123), respecto de la regulación en sí misma y la enfocada en los recursos naturales.

[Ver Texto](#)

(10) No se puede ignorar, como señalan ALBRITTON JONSSON y WENNERLIND (2023: 245), que se espera contar con un medio ambiente estable que permita el desarrollo de las actividades económicas.

[Ver Texto](#)

(11) Al respecto, ESTEVE PARDO (2023: 41) señala que el desarrollo y el progreso tecnológico brinda efectos positivos, pero no resulta pertinente entenderlos como inocuos. En particular, SETUÁIN MENDÍA (2022), aplica este razonamiento en el caso de los contaminantes emergentes y el agua.

[Ver Texto](#)

(12) Se debe reconocer que la necesidad de contar con una inteligencia artificial que sirva de control a la primera se justifica en la imposibilidad que una persona pueda revisar a detalle las diversas acciones que en tiempo y cantidad puede generar la máquina.

[Ver Texto](#)

(13) Ver especialmente el impacto que podría generarse en la salud de la población.

[Ver Texto](#)