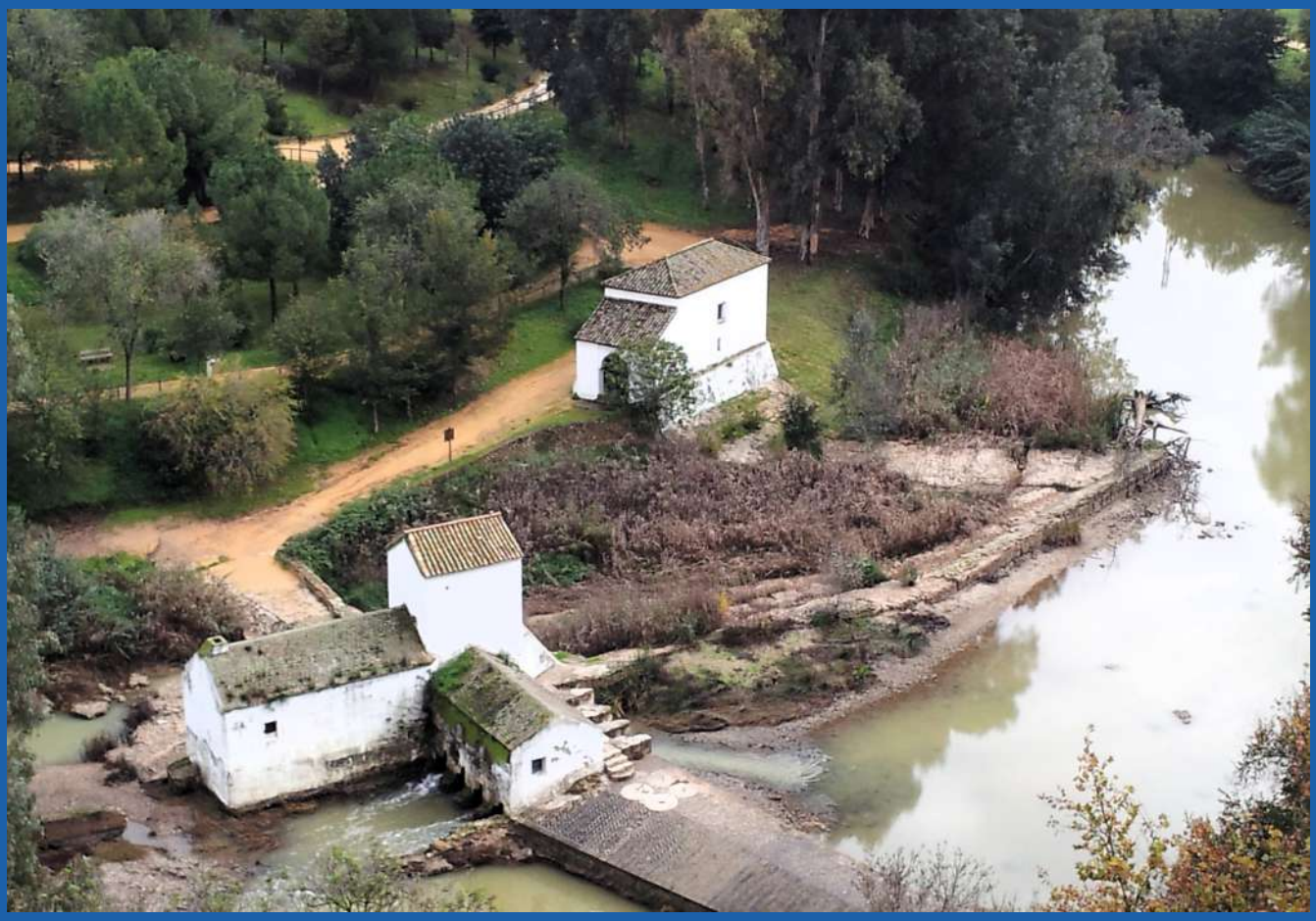
water and landscape

AGUA y TERRITORIO

Número 25 · Enero - Marzo 2025

ISSN 2340-8472 · ISSNe 2340- 7743 · DOI 10.17561/at.25



Agua y patrimonio histórico: una visión multidisciplinar en el contexto internacional

Universidad de Jaén (España)

UJa EDITORIAL

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

Número 25 | Enero - Marzo 2025

Agua y patrimonio histórico: una visión multidisciplinar en el contexto internacional

http://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/atma

***ISSN** 2340-8472*
***ISSNe** 2340-7743*
***DOI** 10.17561/at.25*
***DL** J-673-2013*

Correo electrónico: *revista-at@ujaen.es*
Dirección postal:
Departamento de Economía
Edificio D3 - Despacho 120 Universidad de Jaén.
Campus Las Lagunillas, s/n
23071 JAÉN (ESPAÑA)

CONTACTO PRINCIPAL
Dr. D. Juan Manuel Matés-Barco
Dirección postal:
Departamento de Economía
Edificio D3 - Despacho 120
Universidad de Jaén
Campus Las Lagunillas, s/n
23071 JAÉN (ESPAÑA)
Telf. (+34) 953 212076
Correo electrónico: *jmmates@ujaen.es*

EDITA
UJA editorial. Universidad de Jaén (España)
https://www.ujaen.es/servicios/servpub/
Dirección postal: *UJA Editorial Edificio Biblioteca, 2ª planta Universidad de Jaén Campus Las Lagunillas, s/n 23071 JAÉN (ESPAÑA)*
Telf.: *(+34) 953 212355*
Correo electrónico: *editorial@ujaen.es*
Contacto de soporte: *Dr. D. Mariano Castro-Valdivia*
Telf.: *(+34) 953 212985*
Correo electrónico: *mcastro@ujaen.es*

PROMUEVE
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente
Dirección postal: *Escuela de Estudios Hispano-Americanos (CSIC) Calle Alfonso XII, 16. 41002 SEVILLA (ESPAÑA)*
Correo electrónico: *jraul.navarro@csic.es*

Diseño logo y cabecera: *Millena Lízia.*
Estilos y maqueta: *GLAUX Publicaciones Académicas*
Fotografía de la cubierta: *Molino hidráulico harinero y casa del molinero, Alcalá de Guadaira (Sevilla, España), 2012. Autor: Sheila Palomares Alarcón.*

Las opiniones y hechos consignados en los artículos son exclusiva responsabilidad de sus autores. La Universidad de Jaén y el Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente, no se hacen responsables de la autenticidad de los trabajos.

Los originales de la Revista son propiedad de la entidad editora. Es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total.

© 2025 - Universidad de Jaén (España)
CC-BY

DIRECTOR
Juan Manuel Matés Barco, *Universidad de Jaén, España*

SECRETARIO
Mariano Castro Valdivia, *Universidad de Jaén, España*

CONSEJO EDITORIAL
Aceneth Perafán Cabrera, *Universidad del Vale, Colombia*
Alicia Torres Rodríguez, *Universidad de Guadalajara, México*
Andrea Noria, *Universidad Autónoma de Chile, Chile*
Encarnación Gil Messeguer, *Universidad de Murcia, España*
Fabiano Quadros Rückert, *Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil*
Jesús Raúl Navarro García, *Escuela de Estudios Hispanoamericanos – CSIC, España*
José Juan Pablo Rojas-Ramírez, *Universidad de Guadalajara, México*
María Isabel Alba Dorado, *Universidad de Málaga, España*
María José Vargas-Machuca Salido, *Universidad de Jaén, España*
María Vázquez Fariñas, *Universidad de Málaga, España*
Miguel Borja Bernabé Crespo, *Universidad Autónoma de Madrid, España*
Sara Cortés Dumont, *Universidad de Jaén, España*
Sergio Salazar Galán, *Universidad Pablo de Olavide, España*
Sheila Palomares Alarcón, *Universidade de Évora, Portugal*

REVISORES
Nathalia Claro Moreira, *Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil*
Daniel Abud Marques Robbin, *Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil*
Soênia María Pacheco, *Universidade Federal de Pernambuco, Brasil*
Santiago Prieto, *Universidad Nacional de La Plata, Argentina*

CONSEJO ASESOR
Alejandro Tortolero Villaseñor, *Universidad Autónoma Metropolitana de México, México*
Carlos Larrinaga Rodríguez, *Universidad de Granada, España*
Carmen Castañeda del Álamo, *Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), España*
Concepción Fidalgo Hijano, *Universidad Autónoma de Madrid, España*
Eloy Martos Núñez, *Universidad de Extremadura, España*
Francisco da Silva Costa, *Universidade do Minho, Portugal*
Guillermo Banzato, *Universidad Nacional de La Plata, Argentina*
Isabel María Román Sánchez, *Universidad de Almería, España*
Joaquín Melgarejo Moreno, *Universidad de Alicante, España*
Jorge Chinea, *Waine State University, Estados Unidos*
Jorge Regalado Santillán, *Universidad de Guadalajara, México*
Julia Martínez Fernández, *Universidad Miguel Hernández, España*
Leandro del Moral Ituarte, *Universidad de Sevilla, España*
Léo Heller, *Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil*
Lucia De Stefano, *Universidad Complutense, España*
María Luisa Feijoo Bello, *Universidad de Zaragoza, España*
Martín Sánchez Rodríguez, *El Colegio de Michoacán, México*
Nuria Hernández Mora, *Fundación Nueva Cultura del Agua, España*
Pilar Paneque Salgado, *Universidad Pablo de Olavide, España*
Roberto Bustos Cara, *Universidad Nacional del Sur, Argentina*
Simonne Teixeira, *Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil*
Wagner Costa Ribeiro, *Universidad de São Paulo, Brasil*

Índice

Dossier

Sheila Palomares Alarcón
Agua y patrimonio histórico: una visión multidisciplinar en el contexto internacional 7

Sónia Bombico, Ana Patrícia Magalhães
A água como elemento integrador da paisagem produtiva no território de Salacia: uma análise a partir das olarias romanas de Alcácer do Sal (Portugal) 23

Roberto Matías
Arqueología del agua en la minería aurífera romana: los canales de abastecimiento 47

Alejandro Vallina Rodríguez, Karen Martínez Vicencio, Ángel Ignacio Aguilar Cuesta
Crecimiento demográfico e higiene. El abastecimiento hídrico de Madrid (España): de los viajes de agua al Canal de Isabel II (siglos XVI-XIX) 71

Francisco Pellicer Corellano, David Lacámara Aylón
Paisajes del agua en la Zaragoza del siglo XV. Desafíos y patrimonio arqueológico hidráulico de una sociedad bajomedieval 87

Julio Calvo Serrano, Juan Bautista Bernal Montoro, Adelaida Martín Martín, Jaime Vergara-Muñoz, Miguel Martínez-Monedero
Skundo, la red hídrica de la medina de Tetuán (Marruecos) 103

José Manuel Prieto Fernández del Viso
Los emigrantes asturianos y la modernización de los sistemas de abastecimiento de agua (1880-1936) 127

M.ª Dolores Palazón Botella, María Griñán Montealegre
El Campo de Cartagena-Mar Menor como referente del patrimonio hidráulico en la Región de Murcia (España) 145

Francisco José Morales Yago
La ineludible recuperación del patrimonio hidráulico: pasado, presente y futuro en el caso de Yecla (Murcia) 163

Ramón Martínez-Medina, Encarnación Gil-Meseguer, José María Gómez-Espín
Paisajes culturales y patrimonio hidráulico del regadío histórico en el Valle de Ricote (Región de Murcia, España) 185

Sandra Mayordomo Maya, Jorge Hermosilla Pla, Miguel Antequera Fernández
Caracterización, análisis y evaluación del sistema de regadío tradicional valenciano de la Font de Quart (España) desde una perspectiva paisajístico-patrimonial 205

Francisco José Rodríguez Marín
Agua y desarrollo industrial en el agro malagueño: el embalse de El Chorro y el Caminito del Rey 229

Fernanda de Lima Lourencetti
Proyectos de recalificación urbana a lo largo del agua. Promover la conservación del patrimonio ferroviario a orillas del Duero (Oporto/Portugal) 249

Índice

Joyce Valdovinos, Claudia Romero
Los acueductos de Querétaro, México: patrimonio cultural del agua que normaliza la escasez provocada ____ 267

Miscelánea

Wesclen Vilar Nogueira, Juliane Lima da Silva, Ediane Patrícia Pedrosa Braga, Larine Kupski, Jaqueline Garda-Buffon
¿Los pesticidas y las micotoxinas en el agua representan un riesgo de exposición para los humanos? _ 283

Salvador Peniche Camps
Contaminación del agua e insuficiencia renal en la cuenca alta del río Grande de Santiago, Jalisco, México: una visión desde la perspectiva de la economía ecológica _____ 297

Francisco Javier Pérez de la Cruz, Carolina Díaz García
El aprovechamiento de las aguas superficiales en el abastecimiento a Cartagena (España) a comienzos del siglo XX: el reto tecnológico frente al riesgo sanitario _____ 315

Karen Guadalupe Ramírez Antonio, Elia María del Carmen Méndez García, Mario Enrique Fuente Carrasco
Procesos de injusticia socioambiental por la infraestructura hidráulica en Comitancillo bajo el contexto desarrollista del Estado mexicano _____ 335

Francisco da Silva Costa, José Manuel Lopes Cordeiro, António Avelino Batista Vieira, Sofia Manuela Ribeiro Vaz
La importancia de las fuentes históricas en el archivo de la Agencia Portuguesa de Medio Ambiente: el caso del Proyecto Archiv-Ave _____ 349

Tomas Palmisano, Roberto Esteban Miguel
Dinámica multicausal de la escasez hídrica. El caso de Nonogasta, La Rioja, Argentina _____ 361

Beatriz Elena Arias López, Laura Jiménez Ospina, Vanessa Vasco Vargas, Elsa Pilar Parra Mojica
Autoprotección, solastalgia y cuidado en los conflictos por el agua: estudio multicaso en el oriente antioqueño, Colombia _____ 377

Mariana Castañeda, Alice Poma, Tommaso Gravante
Apego al lugar y marco de injusticia en la defensa del último río vivo de la Ciudad de México _____ 391

Cristiane Matos da Silva, Jurandir Pereira Filho
Variaciones en el uso y cobertura del suelo en una región del Cerrado brasileño: un estudio de caso de la cuenca del río Farinha, MA y el Parque Nacional Chapada das Mesas _____ 409

Leonardo Roberto Caruana de las Cagigas, Julio Tascón Fernández
El agua, bendición y maldición: su impacto en el seguro de pedrisco desde sus orígenes hasta 1990 ___ 421

Reseñas bibliográficas

Ignacio García-Pereda
D´AMARO, Francesco 2022: Antipatriotas del agua. Conflictos y grupos de interés en el franquismo. Granada _____ 435

Index

Dossier

Sheila Palomares Alarcón
Water and Historical Heritage: a multidisciplinary vision in the international context 7

Sónia Bombico, Ana Patrícia Magalhães
Water as an integrating element of the productive landscape in the Salacia territory: an analysis from the Roman pottery workshops of Alcácer do Sal (Portugal) 23

Roberto Matías
Archeology of water in roman gold mining: the supply canals 47

Alejandro Vallina Rodríguez, Karen Martínez Vicencio, Ángel Ignacio Aguilar Cuesta
Population growth and hygiene. The water supply of Madrid: from the "viajes de agua to the Canal de Isabel II" (16th-19th centuries) 71

Francisco Pellicer Corellano, David Lacámara Aylón
Water landscapes in 15th century Zaragoza. Challenges and hydraulic archaeological heritage of a late medieval society 87

Julio Calvo Serrano, Juan Bautista Bernal Montoro, Adelaida Martín Martín, Jaime Vergara-Muñoz, Miguel Martínez-Monedero
Skundo, the water network of the medina of Tetouan (Morocco) 103

José Manuel Prieto Fernández del Viso
Asturian emigrants and the modernisation of water supply systems (1880-1936) 127

M.ª Dolores Palazón Botella, María Griñán Montealegre
The Campo de Cartagena-Mar Menor as a referent of the hydraulic heritage in the Región de Murcia (Spain) 145

Francisco José Morales Yago
The unavoidable recovery of hydraulic heritage: past, present and future in the case of Yecla (Murcia) 163

Ramón Martínez-Medina, Encarnación Gil-Meseguer, José María Gómez-Espín
Cultural landscapes and hydraulic heritage of the historical irrigation system in the Valle de Ricote (Región de Murcia, Spain) 185

Sandra Mayordomo Maya, Jorge Hermosilla Pla, Miguel Antequera Fernández
Characterization, analysis and evaluation of the traditional Valencian irrigation system of the Font de Quart (Spain) from a landscape and heritage perspective 205

Francisco José Rodríguez Marín
Water and industrial development in agriculture in Málaga: the reservoir El Chorro and the Caminito del Rey 229

Fernanda de Lima Lourencetti
Urban requalification projects along the water. Promoting the preservation of the railway heritage on the banks of the Douro River (Oporto/Portugal) 249

Index

Joyce Valdovinos, Claudia Romero
The aqueducts of Querétaro, Mexico: cultural heritage of water that normalizes the scarcity caused ___ 267

Miscellany

Wesclen Vilar Nogueira, Juliane Lima da Silva, Ediane Patrícia Pedrosa Braga, Larine Kupski, Jaqueline Garda-Buffon
Do pesticides and mycotoxins in water pose an exposure risk to humans? _____ 283

Salvador Peniche Camps
Water pollution and kidney failure in the upper basin of the river Grande de Santiago, Jalisco, Mexico: an ecological economics perspective _____ 297

Francisco Javier Pérez de la Cruz, Carolina Díaz García
The use of surface Water in the Supply of Water to Cartagena (Spain) at the beginning of the 20th Century: the technological challenge in the face of health risks _____ 315

Karen Guadalupe Ramírez Antonio, Elia María del Carmen Méndez García, Mario Enrique Fuente Carrasco
Processes of socioenvironmental injustice due to the hydraulic infrastructure in Comitancillo under the developmentalist context of the Mexican State _____ 335

Francisco da Silva Costa, José Manuel Lopes Cordeiro, António Avelino Batista Vieira, Sofia Manuela Ribeiro Vaz
The importance of historical sources in the archive of the Portuguese Environment Agency: the case of the Archiv-Ave Project _____ 349

Tomas Palmisano, Roberto Esteban Miguel
Multi-causal dynamics of water scarcity. The case of Nonogasta, La Rioja, Argentina _____ 361

Beatriz Elena Arias López, Laura Jiménez Ospina, Vanessa Vasco Vargas, Elsa Pilar Parra Mojica
Self-protection, solastalgia and care in water conflicts: a multi-case study in Eastern Antioquia, Colombia ___ 377

Mariana Castañeda, Alice Poma, Tommaso Gravante
Place attachment and injustice in the defense of the last living river in Mexico City _____ 391

Cristiane Matos da Silva, Jurandir Pereira Filho
Variations in land use and land cover in a region of the brazilian Cerrado: A case study of the Farinha river basin, MA, and Chapada das Mesas National Park _____ 409

Leonardo Roberto Caruana de las Cagigas, Julio Tascón Fernández
Water, blessing and curse: its impact on hail insurance from its origins until 1990 _____ 421

Book reviews

Ignacio García-Pereda
D´AMARO, Francesco 2022: Antipatriotas del agua. Conflictos y grupos de interés en el franquismo. Granada _____ 435

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

Agua y patrimonio histórico: una visión multidisciplinar en el contexto internacional

Water and Historical Heritage: a multidisciplinary vision in the international context

Sheila Palomares Alarcón
Universidad de Jaén
Jaén, España
salarcon@ujaen.es
ORCID: 0000-0001-5451-8225

Información del artículo
Recibido: 16/03/2024
Revisado: 15/04/2024
Aceptado: 26/04/2024
Online: 02/06/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.8760

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

Con este artículo se pretende promover la reflexión científica sobre la arquitectura hidráulica y la influencia que ha tenido en los lugares en los que ha sido construida, así como el estudio del patrimonio histórico vinculado al agua como una herramienta para el desarrollo de nuestra sociedad. Para llevar a cabo esta investigación, de una parte, se ha realizado un exhaustivo estudio de los tratados publicados durante los siglos XVIII y XIX en España con la intención de estudiar la presencia que ha tenido la arquitectura hidráulica en los mismos, tanto a nivel conceptual como de identificación de bienes patrimoniales. Por otro lado, se han analizado los resultados de varias aportaciones, que, desde los puntos de vista de diferentes disciplinas, tienen como objeto de análisis la arquitectura hidráulica, la arqueología, el abastecimiento de ciudades, los paisajes culturales y el patrimonio hidráulico e industrial en España, Portugal, México y Marruecos.

PALABRAS CLAVE: Agua, Territorio, Patrimonio Histórico, Internacional, Multidisciplinar.

ABSTRACT

The aim of this article is to promote scientific reflection on hydraulic architecture and the influence it has had on the places where it has been built, as well as to study the historical heritage linked to water as a tool for the development of our society. In order to carry out this research, on the one hand, an exhaustive study of the treatises published during the 18th and 19th centuries in Spain has been carried out with the intention of studying the presence of hydraulic architecture in them, both at a conceptual level and in terms of the identification of heritage assets. On the other hand, the results of several contributions have been analysed, which, from the points of view of different disciplines, have hydraulic architecture, archaeology, city supply, cultural landscapes, and hydraulic and industrial heritage in Spain, Portugal, Mexico and Morocco, as their object of analysis.

KEYWORDS: Water, Territory, Historical Heritage, International, Multidisciplinary.

Água e Património Histórico: uma visão multidisciplinar no contexto internacional

RESUMO

O objetivo deste artigo é refletir cientificamente sobre a arquitetura hidráulica e a influência que teve nos lugares onde foi construída, bem como estudar o património histórico ligado à água como ferramenta para o desenvolvimento da nossa sociedade. Para levar a cabo esta investigação, por um lado, foi realizado um estudo exaustivo dos tratados publicados durante os séculos XVIII e XIX em Espanha, com a intenção de estudar a presença da arquitetura hidráulica nos mesmos, tanto a nível concetual como em termos de identificação de bens patrimoniais. Por outro lado, foram analisados os resultados de várias contribuições que, do ponto de vista de diferentes disciplinas, têm como objeto de análise a arquitetura hidráulica, a arqueologia, o abastecimento das cidades, as paisagens culturais e o património hidráulico e industrial em Espanha, Portugal, México e Marrocos.

PALAVRAS-CHAVE: Água, Território, Património Histórico, Internacional, Multidisciplinar.

L'eau et le patrimoine historique: une vision pluridisciplinaire dans le contexte international

RÉSUMÉ

L'objectif de cet article est de mener une réflexion scientifique sur l'architecture hydraulique et l'influence qu'elle a eue sur les lieux où elle a été construite, ainsi que d'étudier le patrimoine historique lié à l'eau en tant qu'outil de développement de notre société. Pour mener à bien cette recherche, d'une part, une étude approfondie des traités publiés aux XVIIIe et XIXe siècles en Espagne a été réalisée dans le but d'étudier la présence de l'architecture hydraulique dans ces traités, tant au niveau conceptuel qu'au niveau de l'identification des biens patrimoniaux. D'autre part, les résultats de plusieurs contributions ont été analyses, du point de vue de différentes disciplines, ont pour objet d'analyse l'architecture hydraulique, l'archéologie, l'approvisionnement des villes, les paysages culturels et le patrimoine hydraulique et industriel en Espagne, au Portugal, au Mexique et au Maroc.

MOTS-CLÉ: Eau, Territoire, Patrimoine Historique, International, Multidisciplinaire.

Acqua e patrimonio storico: una visione multidisciplinare nel contesto internazionale

SOMMARIO

L'obiettivo di questo articolo è quello di promouvere la riflessione scientifica sull'architettura idraulica e sull'influenza che ha avuto nei luoghi in cui è stata costruita, nonché di studiare il patrimonio storico legato all'acqua come strumento di sviluppo della nostra società. Per realizzare questa ricerca, da un lato è stato condotto uno studio completo dei trattati pubblicati durante i secoli XVIII e XIX in Spagna, con l'intento di studiare la presenza dell'architettura idraulica ivi trattata, sia a livello concettuale che in termini di identificazione dei beni del patrimonio. Inoltre, sono stati analizzati i risultati di diversi contributi che, dal punto di vista di diverse discipline, hanno come oggetto di analisi l'architettura idraulica, l'archeologia, l'approvvigionamento delle città, i paesaggi culturali e il patrimonio idraulico e industriale in Spagna, Portogallo, Messico e Marocco.

PAROLE CHIAVE: Acqua, Territorio, Patrimonio Storico, Internazionale, Multidisciplinare.

Introducción

Iniciaba Pedro Serra y Bosch[1] su "Disertación sobre la conducción de aguas a las fuentes y construcción de acueductos, estanques, pozos y cisternas" resaltando la imprescindible necesidad del agua en cualquier lugar que quisiera ser habitable.

Continuaba enumerando la importancia de su uso, tanto para la producción de tierra como para el funcionamiento de los molinos hidráulicos, de harina, papel o batanes (Figura 1); para que las fábricas pudieran convertir de forma más económica el cobre en latón; para trabajar y perfeccionar el hierro; así como para tejer y tundir paños y bayetas. Además, resaltaba su utilidad en las fuentes y cascadas, destacando la necesidad de ser conducida por el hombre, y continúa diciendo:

> "ya sea ocasionada por los manantiales que brotan en los montes, ya dirigiéndola cuando se desprende del cielo, ó ya cuando se encuentra en el céntro de la tierra, porque ocurren casos, en que la necesidad obliga á escavar la tierra á tal profundidad para encontrarla, que á buen seguro no se molestaria el hombre en este trabajo, si pudiese vivir sin agua ; y así es , que los arquitectos inventaron á beneficio de la sociedad, acueductos prospectivos y subterráneos y encañados para conducirla á las fuentes públicas, estanques, y cisternas, al paso que para aquellas poblaciones que no pueden tener lugar las obras espresadas, inventaron los pozos"[2].

La preocupación por mostrar en un tratado el método de construcción de las obras hidráulicas en España se tiene constancia de que se inició en el siglo XVI a modo de apartado específico en tratados como "Teoría y Práctica de Fortificación"[3]. En el capítulo VI de la tercera parte se describe cómo ejecutar la cimentación de un puente sobre el agua en: "Del fundamento de una puente sobre arena en un río caudaloso de agua"; y cómo construir un molino sobre el agua en el capítulo

Figura 1. Izquierda. Molino hidráulico harinero. Derecha. Casa del molinero, Alcalá de Guadaira (Sevilla)

Fuente: Fotografía de Sheila Palomares Alarcón, 2012.

[1] Serra, 1832, 3.

[2] Serra, 1832, 4.

[3] Rojas, 1598. Este tratado se considera el más importante de los aparecidos en España en el siglo XVI y el primero que se editó sobre esta temática.

VII "De la orden que se guardara para hacer un molino, o presa, sobre fundamentos de arena"[4].

No obstante, los tratados fueron más frecuentes a partir del siglo XVII, y especialmente el siglo XVIII, coincidiendo con la aprobación de las primeras disposiciones legislativas promulgadas con la intención de proteger los monumentos, que, vinculadas al pensamiento ilustrado de la época, dotaban de especial relevancia a la Antigüedad Clásica.

Se crearon en este contexto la Real Academia de Historia (1738) y la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando (1752). Cabe señalar que la idea de crear una Academia de las Artes del Diseño, Pintura, Escultura y Arquitectura como las que existían en Roma o París, se debe al pintor Antonio Meléndez, quien la propuso (sin ningún éxito) a Felipe V en 1726. Cuando en 1734 un incendio acabó con el Alcázar de Madrid, se volvió a impulsar la idea de crear una academia de contenido artístico, pues había que erigir un nuevo palacio y dotarlo de obras de arte adecuadas. En este contexto, a propuesta del escultor de la Casa Real Juan Domingo Olivieri, se abrió una academia privada que funcionó entre 1741 y 1744. *A posteriori* se creó una Junta Preparatoria que funcionó entre 1744 y 1752[5], cuando se constituyó finalmente por el Real Decreto de 12 de abril de 1752[6].

Además, se dictaron varias disposiciones con la intención de proteger los monumentos[7]. La primera fue la "Instrucción que ha de observar D. Luis Velázquez de la Real Academia de la Historia, en el via[j]e a que está destinado para a[v]eriguar y recono[c]er las antigüedades de España" (1752) donde se recogieron las directrices para la conservación de los monumentos antiguos en España. El académico, debía descubrir en cada uno de los lugares que visitaba:

> "Las antigüedades y la geografía antigua. Para ello debía visitar personalmente las ruinas y monumentos arquitectónicos más importantes, medirlos, dibujarlos y explicarlos, así como realizar ligeras excavaciones si fuera necesario. Asimismo, debía copiar todas las inscripciones antiguas de letras desconocidas (prerromanas), latinas, góticas, árabes y hebreas y formar colección de todas ellas. También debía recoger las estatuas antiguas, bajo relieves, camafeos, piedras grabadas y monedas, comprándolas a las personas que desearan voluntariamente venderlas siempre que su coste no fuera excesivo, ya que si superaban una cantidad moderada debería esperar la aprobación real. Todos estos objetos habían de ser enviados cuidadosamente al Rey y si su conducción fuera problemática, debía de cuidar que se conservasen en lugares seguros. Finalmente, debía visitar los gabinetes de antigüedades particulares"[8].

Años más tarde, se creó la Sala de Antigüedades de la Real Academia de la Historia en 1792 a la que siguió, en 1803, "la Real Cédula de S. M. y Señores del Consejo, por la [c]ual se aprueba y manda observar la Instrucción formada por la Real Academia de la Historia sobre el modo de recoger y conservar los monumentos antiguos descubiertos o que se descubran en el Re[i]no". Esta cédula se incluyó en la "Novísima recopilación de las Leyes de España" de 1805[9] y estuvo vigente hasta que se promulgó el Código Civil de 1889[10]. Por otra parte, el trabajo de Jorge Maier Allende sintetiza la evolución de la legislación española sobre protección del patrimonio histórico[11].

En el periodo comprendido entre la segunda mitad del siglo XIX y las primeras décadas del siglo XX, se inventaron y registraron numerosas patentes y nuevos materiales que tuvieron su aplicación directa en la arquitectura. Según las palabras de Leopoldo Torres

Cristóbal de Rojas (¿Toledo?, 1555-Cádiz, 1614) fue un ingeniero y arquitecto español. Conocido por la reconstrucción de un molino con su presa en el río Guadajoz. Después de conocer al ingeniero italiano fray Tiburcio Spanocchi dirigió su actividad no solo a la arquitectura civil, sino también a la militar. Esteban, s.f.

[4] Rojas, 1598, 93,95.

[5] Marco, 2022.

[6] Sus estatutos se aprobaron el 3 de mayo de 1757 y fueron reformados en varias ocasiones a lo largo de los años. Están en vigor los aprobados por Real Decreto 542/2004, de 13 de abril.

[7] Ya se refería Christian Rieger, en 1763, a los monumentos como: "las obras de arquitectura hechas para conservar vivas en la posteridad la memoria de algunos hombres insignes. Para ello fueron edificados los obeliscos, las pirámides, los arcos triunfales, los mausoleos, etc. a los cuales convienen varios adornos, según su diversa calidad" [traducción libre].

[8] Real Orden. San Lorenzo, 2 de noviembre de 1752.

[9] Novísima recopilación de las Leyes de España, 1805.

[10] Real Decreto de 24 de julio de 1889.

[11] Maier, 2003, 461. Sin la intención de realizar un análisis de la evolución de la legislación española promulgada para proteger el patrimonio histórico, se considera necesario referir que tras los saqueos producidos a colación de las distintas desamortizaciones y la destrucción de gran parte del patrimonio eclesiástico, se crearon por la Real Orden de 13 de junio de 1833 las Comisiones Provinciales de los Monumentos para, entre otras cosas, crear un inventario monumental, archivos, bibliotecas y museos; se decretó la Real Orden de 2 de abril de 1844 con la intención de que se conservasen los edificios, monumentos y objetos artísticos que merecieran ser conservados; se publicó el Real Decreto de 1 de junio de 1900 para la "Catalogación Completa y ordenada de las riquezas históricas o artísticas de la Nación" ; se publicó la Ley de 5 de marzo de 1915 de Conservación de Monumentos Históricos-Artísticos; le siguió la Ley de 13 de mayo de 1933 y finalmente, la Ley 16/85, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, aún en vigor en marzo de 2024. Palomares, 2020a.

Balbás en 1912, los futuros historiadores de la arquitectura tenían que señalar ese momento histórico como el comienzo de una nueva era en la que estaba surgiendo una nueva arquitectura, con otras formas de gran belleza.

> "Son las que pudiéramos llamar de la arquitectura dinámica: los grandes trasatlánticos de curvas graciosas y enérgicas, los acorazados formidables, las locomotoras gigantescas que parecen deslizarse por las praderías, los aeroplanos que imitan como casi todas las anteriores, las formas de la naturaleza. Ellas, unidas a las de los viaductos y puentes metálicos, las modernísimas estaciones de ferrocarril y las enormes fábricas construidas durante la guerra, hacen que nuestra época pueda compararse arquitectónicamente a la de los templos griegos y las catedrales góticas[12].

Esta nueva arquitectura provocó a lo largo del siglo XX el debate y la promulgación de numerosas cartas[13] a nivel internacional relacionadas con la evolución del concepto de monumento y con la conservación del patrimonio arquitectónico.

Durante el siglo XX y también del siglo XXI el concepto de patrimonio ha ampliado su campo de acción[14], dejando de focalizar el valor en el monumento para centrarse en el paisaje, en la ciudad, en las personas o en la región. Según Julia Rey "los valores y significados patrimoniales han abandonado la unidad tradicional (lo histórico-artístico) para adquirir una dimensión mucho más amplia y compleja, pues abarcan aspectos económicos, productivos, tecnológicos, ambientales, sociales, geográficos, estéticos, urbanos, simbólicos, paisajísticos"[15].

Por lo que respecta al patrimonio industrial, también encargado del estudio de la arquitectura hidráulica, a pesar de que el término "Arqueología Industrial" ya fue utilizado en Portugal en el siglo XIX por F. Viterbo autor de "*Arqueología Industrial portuguesa: Os moinhos*" en 1896[16]; y de que como disciplina fue reconocida después de la Segunda Guerra Mundial tras la publicación de "*Industrial Archaeology. An introduction*" de K. Hudson[17], no fue hasta 2003 cuando se publicó la Carta de Nizhny Tagil y se definió el término patrimonio industrial[18] como:

> El patrimonio industrial se compone de los restos de la cultura industrial que poseen un valor histórico, tecnológico, social, arquitectónico o científico. Estos restos consisten en edificios y maquinaria, talleres, molinos y fábricas, minas y sitios para procesar y refinar, almacenes y depósitos, lugares donde se genera, se transmite y se usa energía, medios de transporte y toda su infraestructura, así como los sitios donde se desarrollan las actividades sociales relacionadas con la industria, tales como la vivienda, el culto religioso o la educación[19].

El que se trate de un documento tan reciente ha provocado que, especialmente desde la segunda mitad del siglo XX, se hayan producido innumerables pérdidas en este patrimonio industrial, entre el que se incluye también el hidráulico. Otros, aún en un número muy reducido[20], han sido incluidos por la UNESCO en la lista de Patrimonio Mundial (Figura 2).

En la actualidad, en el diccionario de la Real Academia Española se describe la arquitectura hidráulica como el "Arte de conducir y aprovechar las aguas, o de construir obras debajo de ellas". A su vez, el término arquitectura recoge cuatro acepciones, tres de las cuales de nuestro interés: En primer lugar, el 1. Arte de proyectar y construir edificios. En segundo lugar, 2. Diseño de una construcción. Por último, 3. Conjunto de construcciones y edificios[21].

Cabe señalar que la RAE no recoge el término obra hidráulica. Sí se incluye en el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, que en su artículo 122 dice:

[12] Torres, 1919, 147-148.

[13] Carta de Atenas. Conservación de los monumentos artísticos e históricos. Atenas, 1931; Carta del Restauro. Restauración de los monumentos. Roma, 1932; Carta de Venecia. Carta Internacional sobre la conservación y la restauración de monumentos y sitios. Venecia, 1964; Carta del Restauro. Conservación del patrimonio artístico. Roma, 1972; Carta de Ámsterdam. Carta Europea del Patrimonio Arquitectónico. Amsterdam, 1975; Principios para el análisis, conservación y restauración de las estructuras del patrimonio arquitectónico. Zimbabwe, 2003; o Hoi An Protocols for best conservation practice in Asia: professional guidelines for assuring and preserving the authenticity of heritage sites in the context of the cultures of Asia. Xi'an, 2005.

[14] Especialmente después de la Convención de la UNESCO de 1972 y de la Recomendación relativa a la salvaguarda de los conjuntos históricos tradicionales y su función en la vida contemporánea en 1976.

[15] Rey, 2017, 46.

[16] Sin embargo, no es normalmente reconocido a F. Viterbo como el introductor del término sino a Michael Rix, 1955.

[17] Hudson, 1963.

[18] No es objeto de este artículo realizar un estado del arte sobre la evolución del concepto y puesta en valor del patrimonio industrial. Para saber más sobre el tema consultar: Palomares, 2020b.

[19] Carta de Nizhny Tagil, 2003, artículo 1.

[20] Palomares y Viscomi, 2018.

[21] RAE. https://dle.rae.es/arquitectura#0G3qUhQ

Figura 2. Puente de Vizcaya. Inscrito en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO desde 2006

Fuente: Fotografía de Sheila Palomares Alarcón, 2022.

"1. A los efectos de esta Ley, se entiende por obra hidráulica la construcción de bienes que tengan naturaleza inmueble destinada a la captación, extracción, desalación, almacenamiento, regulación, conducción, control y aprovechamiento de las aguas, así como el saneamiento, depuración, tratamiento y reutilización de las aprovechadas y las que tengan como objeto la recarga artificial de acuíferos, la actuación sobre cauces, corrección del régimen de corrientes y la protección frente avenidas, tales como presas, embalses, canales de acequias, azudes, conducciones, y depósitos de abastecimiento a poblaciones, instalaciones de desalación, captación y bombeo, alcantarillado, colectores de aguas pluviales y residuales, instalaciones de saneamiento, depuración y tratamiento, estaciones de aforo, piezómetros, redes de control de calidad, diques y obras de encauzamiento y defensa contra avenidas, así como aquellas actuaciones necesarias para la protección del dominio público hidráulico.

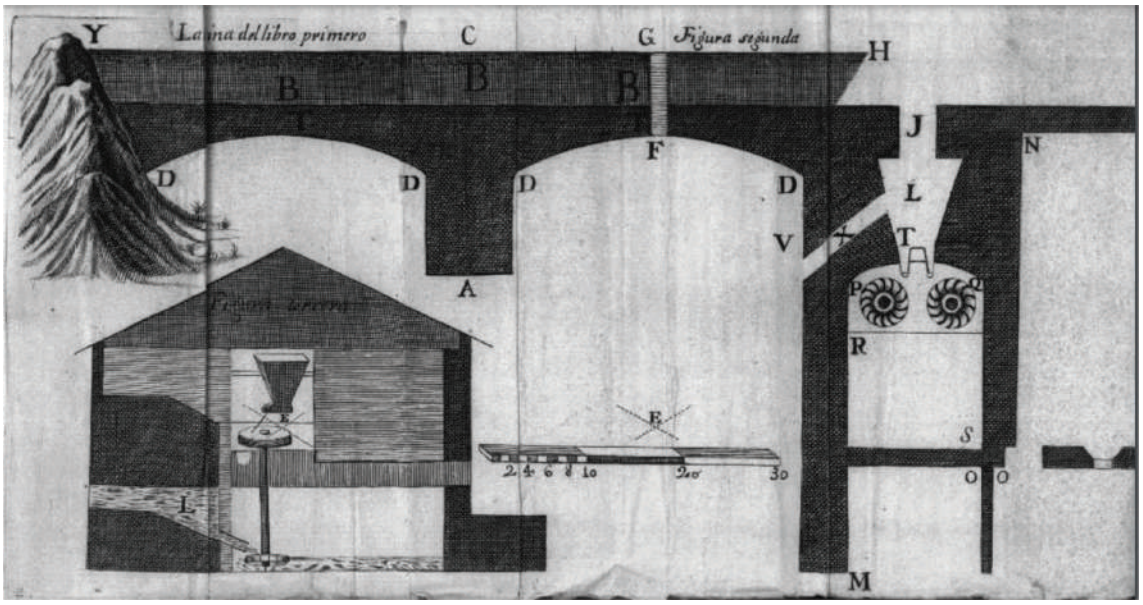
2. Se entenderá que forman parte inseparable de las obras hidráulicas mencionadas en el apartado 1, las instalaciones, elementos constructivos o equipos que permitan optimizar la operación y explotación de las obras hidráulicas que se proyecten en el futuro, o que se encuentren en construcción o ya construidas, con la finalidad de obtener una reducción en los costes de operación y explotación, una mayor eficiencia energética, o la producción de energía eléctrica destinada al funcionamiento de las citadas infraestructuras hidráulicas"[22].

En este contexto, y poniendo el foco en el análisis del patrimonio histórico español vinculado al agua nos preguntamos: ¿ha sido considerada la arquitectura hidráulica en los tratados españoles de los siglos XVIII y XIX? ¿Puede ser el patrimonio histórico vinculado al agua una herramienta para el desarrollo social, ambiental y económico en la actualidad y en el futuro? ¿Las infraestructuras hidráulicas, además de solventar problemas, han sido generadoras de otros problemas?

Para llevar a cabo esta investigación, por un lado, se ha realizado un exhaustivo estudio de los tratados publicados durante los siglos XVIII y XIX en España con la

[22] BOE, núm. 176, de 24/07/2001, 54-55. https://www.boe.es/eli/es/rdlg/2001/07/20/1/con

Figura 3. Molino hidráulico



Fuente: Villarreal, 1736, 42. Biblioteca virtual del patrimonio bibliográfico. Ministerio de Cultura y Deporte. https://bvpb.mcu.es/gl/consulta/registro.do?id=404752.

intención de estudiar la presencia que ha tenido la arquitectura hidráulica en los mismos, tanto a nivel conceptual como de identificación de bienes patrimoniales. Por otro lado, se han analizado los resultados de varias aportaciones, que, desde los puntos de vista de diferentes disciplinas, tienen como objeto de análisis la arquitectura hidráulica, la arqueología, el abastecimiento de ciudades, los paisajes culturales y el patrimonio hidráulico e industrial, en uso y desuso, en España, Portugal, México y Marruecos.

La arquitectura hidráulica según los tratados españoles de los siglos XVIII y XIX

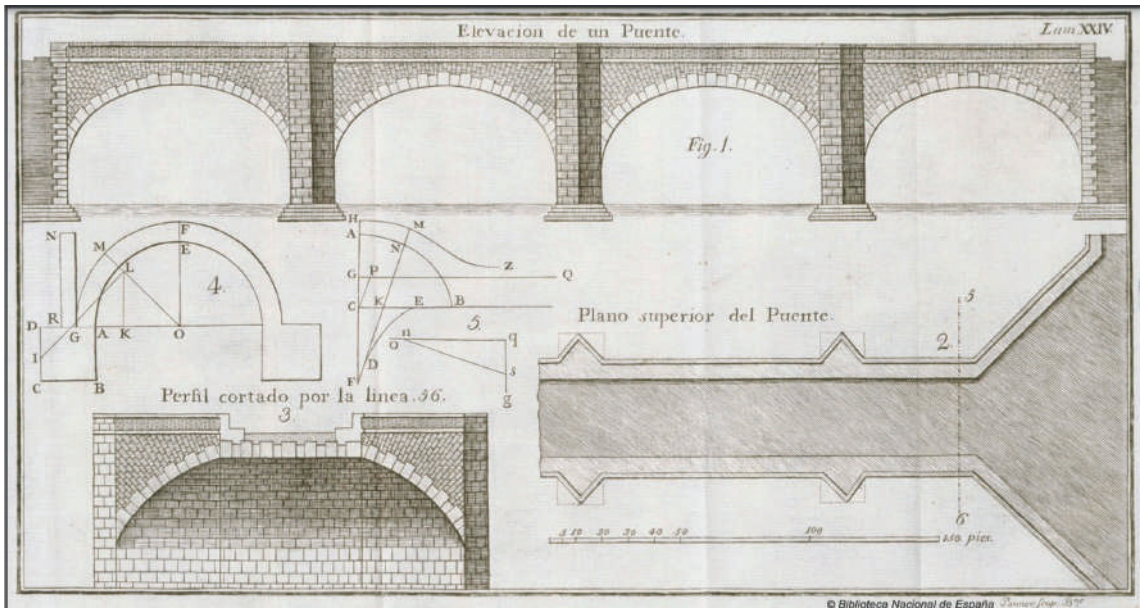
Fueron numerosos los tratados publicados en España durante los siglos XVII y XVIII que trataban temas relacionados con la hidráulica, como por ejemplo: "*Los veintiún libros de los ingenios y de las máquinas*"[23]; "*Fluencias de la Tierra, y curso subterráneo de las aguas*"[24]; "*Maquinas Hydraulicas de molinos y herrerias, y gobierno de los árboles y montes de Vizcaya*"[25] (Figura 3) o "*Conversaciones instructivas, en que se trata de fomentar la agricultura por medio del riego de las tierras*"[26].

No obstante, y según Daniel Crespo[27], los dos primeros grandes tratados modernos publicados en España sobre ingeniería hidráulica, si bien ninguno trataba el tema en exclusividad, fueron: "*Tratado de fortificación, o Arte de construir los Edificios Militares, y Civiles*"[28] y "*Elementos de matemáticas. Tomo IX. Parte II. Arquitectura Hidráulica*"[29].

El primero, de Miguel Sánchez Taramas[30] (1732-1789), fue una traducción del texto original escrito en inglés por John Muller. Aportó nuevas notas que numeró con números arábigos para distinguirlas del autor original que las escribió en números romanos. De entre los distintos elementos que trata el libro, a temas relacionados con la arquitectura hidráulica dedicó distintos apartados. En particular, la parte cuarta está destinada a las obras que se construyen en el agua, como puentes, puertos de mar, esclusas, acueductos, canales, acequias (Figura 4). Asimismo, el autor publicó dos advertencias: una, sobre cómo proyectar canales de regadío; la segunda, sobre cómo desaguar lagos y desecar terrenos pantanosos para habilitar terrenos para la siembra[31]. El

[23] Lastanosa, entre 1600 y ¿1699?
[24] Ardemans, 1724.
[25] Villarreal, 1736.
[26] Vidal, 1778.
[27] Crespo, 2017.
[28] Sánchez, 1769.
[29] Bails, 1790.
[30] Miguel Sánchez Taramas (Ceuta, 23 de febrero de 1732-Barcelona, 6 de diciembre de 1789). Fue un ingeniero militar. Estudió en la Real y Militar Academia de Matemáticas de Barcelona, donde obtuvo el despacho de ingeniero delineador en 1754 (y de la que fue nombrado director años más tarde, en 1779). Trabajó en las obras de la fábrica de tabacos de Sevilla. Capel et al., 1983, 433. Tejada, 2012, 125.
[31] Crespo, 2017, 126.

Figura 4. Elevación de un puente



Fuente: Sánchez, 1769, 57. Biblioteca Nacional de España. https://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000134113&page=1.

tratado fue utilizado por maestros de obras como Jerónimo Martínez de Lara, quien en 1777 se apoyó en la misma para proyectar el puente sobre el Guadalentín en Lorca (Murcia)[32].

El segundo, de Benito Bails[33] (1731-1797) fue uno de los once volúmenes que formaron el texto enciclopédico de los "*Elementos de Matemática*" (1779-1790). Esta publicación fue promovida y vendida por la Academia de Bellas Artes de San Fernando, encargada de definir una gramática arquitectónica, ya que en ese momento la hidráulica formaba parte de la arquitectura[34]. Benito Bails obtuvo la cátedra de Matemáticas, dirigida a los arquitectos, y creada por la institución en 1768 junto a la de Perspectiva y Geometría.

Al introducir el tomo IX, parte I, sobre la arquitectura civil, el matemático especificaba que la arquitectura se podía dividir en dos, la civil y la miliar, siendo la primera la encargada de edificar las ciudades, templos, casas, etc. y la segunda, la que levantaba fortalezas. Continúa explicando que la necesidad de fabricar naves que permitieran atravesar los mares hizo que surgiera la arquitectura naval. Especifica, que, en su tratado, la arquitectura civil la había dividido en dos partes, la que se edificaba en la tierra, denominándola arquitectura civil, y la que se ocupaba de las obras acuáticas, definida como arquitectura hidráulica.

El autor también se sirvió de libros extranjeros que tradujo. Cabe señalar que Benito Bails dominaba el castellano y el francés y tenía conocimientos de italiano, inglés y alemán. Además, el matemático tenía una biblioteca importante, conservada en el Fondo Saavedra de la Facultad de Teología de Granada, en el que solo el 15 % de los libros fueron editados en España. El 70 % eran extranjeros y el 15 % de editorial desconocida. La inmensa mayoría eran franceses, seguidos de ingleses. También tenía libros italianos[35].

En esta publicación dedica un apartado a la cimentación de las obras hidráulicas, también las correspondientes a los ríos, a la nivelación (de calzadas, diques, azudes, malecones, etc.), a los ríos navegables, a los canales de navegación, a los canales de riego, a los canales para el desagüe de las tierras pantanosas; y a la navegación interior de España en general. Además, dedica una sección al canal de Lenguadoc (Figura 5).

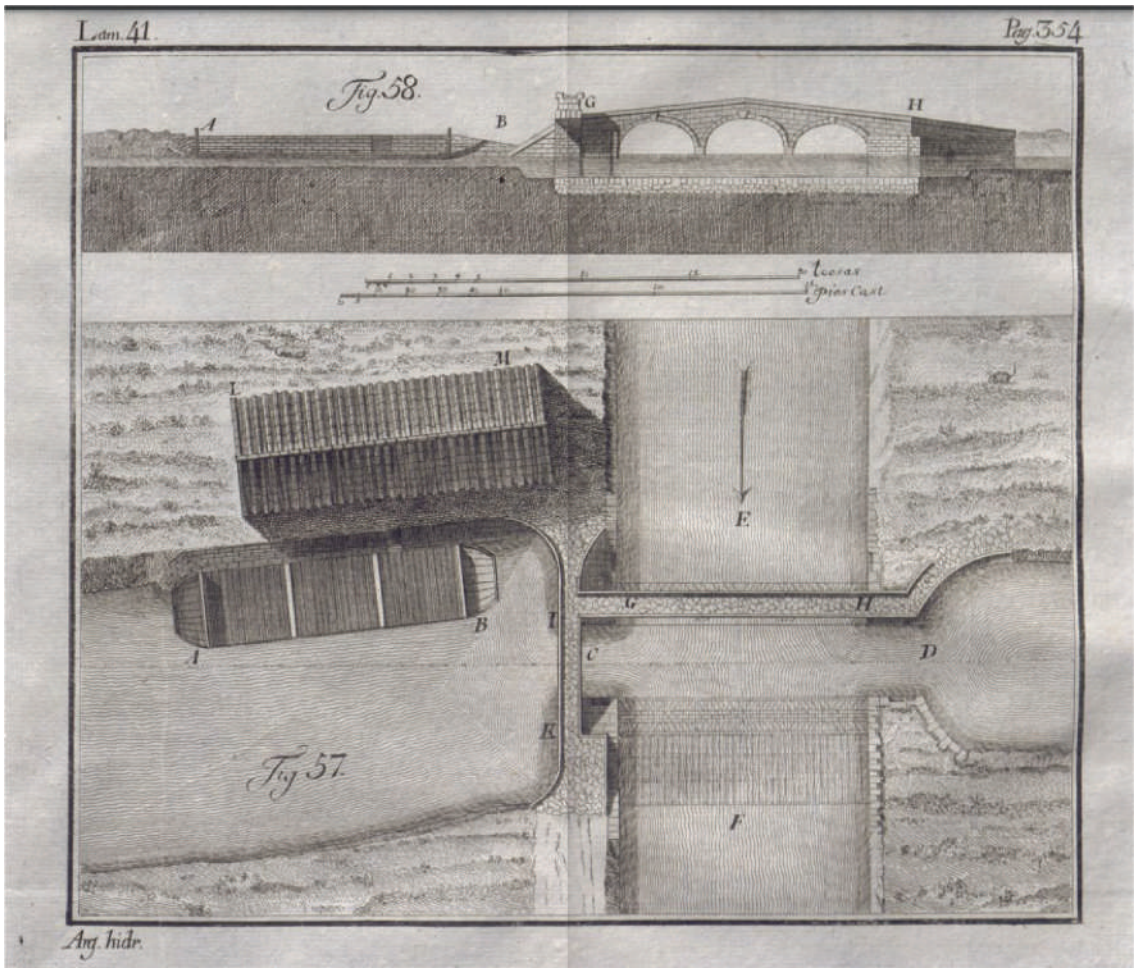
[32] Capel et al., 1983, 433.

[33] Benito Bails (San Adrián de Besós (Barcelona), 1731 – Madrid, 12 de julio de 1797). Fue un matemático que se formó en la Universidad de Toulouse y vivió en París, años que fueron clave en su formación. En 1761, volvió a España. Fue consiliario de la Real Academia de Bellas Artes San Fernando (donde desarrolló su actividad más intensamente), supernumerario de la Real Academia de Historia, numerario de la Real Academia Española y miembro de la Academia de Ciencias y Artes de la ciudad de Barcelona. Arias, 2003, 126.

[34] De hecho, a partir de los años 80 del siglo XVIII la Academia tuvo la función de revisar las obras públicas financiadas con los arbitrios y los propios de las poblaciones de España. Crespo, 2017, 134.

[35] Arias, 2003, 137.

Figura 5. Canal de Lenguadoc. Sección y alzado del aliviadero, balsa y puente de Libron



Fuente: Bails, 1790, 354. Biblioteca Nacional de España. https://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000013720&page=1.

Se desconoce si fue por el conocimiento que Benito Bails tenía de la arquitectura hidráulica, pero en su "*Diccionario de arquitectura civil*" publicado en 1802, de los 94 términos técnicos que recoge[36], más de la mitad (sin contar verbos) están directamente relacionados con la arquitectura hidráulica como lo entendemos hoy [37].

No describe la palabra "agua" pero sí "aguas" como: "s.f.pl. La materia líquida que hay en las letrinas debajo de la cabeza". Además, define la arquitectura hidráulica como "El arte de levantar edificios en el agua, de dirigir el curso de ésta, aprovecharla, etc."[38]. Probablemente se trató de una de las primeras definiciones sobre esta arquitectura en castellano[39].

Algunos años más tarde, en 1848, Mariano Matallana en su "*Vocabulario de arquitectura civil*"[40] ya sí describe la palabra agua como: "Sustancia líquida que forma mares, ríos, arroyos, fuentes, estanques y lagunas, y que da lugar a muchas cuestiones. Refiere leyes. Y lo que son aguas que pertenecen al público". Y define la arquitectura hidráulica como: "La que enseña a construir fábricas en agua, dirigir el curso de esta; la pertenecen los canales, puentes, diques, esclusas, etc.". Hidráulica

[36] Alvar, 2024.

[37] Algunos de los términos relacionados con el agua que se incluyeron son: aguas; alberca; alcubilla; acueducto; arca de agua; arcaduz; arquitectura hidráulica; azud; brocal; buzón; cabeza; cambija; canal; cañería; caño; cañ[o]n; cascada; cisterna; compuerta; conducto; dique; empalomado; encañado; estanque; esclusa; fabricar a piedra perdida; fuente; guardalado; mascarón; mina; ojo; pila; pilo planchas; pozo; presa; puente; rafas; registro; solera; sumidero; tajamar; ta[j]ea; taza; vertedor. El matemático además describió materiales específicos para la construcción de obras hidráulicas como: greda; batido de greda o arcilla; guijarro; pozolana; zulaque. Bails, 1802.

[38] Bails, 1802, 2 y 9.

[39] Si bien el objetivo de esta investigación no es realizar un análisis sobre la evolución lingüística del término arquitectura hidráulica, cabe señalar que en el "Tesoro de la lengua española o castellana" no se incluye la palabra hidráulica ni la de arquitectura, pero sí recoge la de arquitecto. Covarrubias, 1611, fol. 58v.

[40] Matallana, 1848.

como "La ciencia que enseña el modo de conducir y elevar las aguas. – Parte de la física que trata de los fenómenos que tienen relación con los movimientos de los cuerpos líquidos. V. Máquina, Arquitectura, Cal". Además, utiliza la palabra obra hidráulica al referirse a ante-espolón. El vocabulario, más completo que el de Benito Bails, recoge más de 110 términos[41] relacionados con las obras hidráulicas (sin contar verbos).

Cabe llamar la atención sobre el "*Prontuario elemental de construcciones de arquitectura*" que en 1854 publicó Mariano Carrillo[42], ingeniero del e[j]ército de la isla de Cuba, en el que dedica el capítulo VI a los edificios de abastecimiento, seguridad y salubridad. En él, se describe con minuciosidad el abastecimiento de las fuentes (longitud de cañerías, cajas, conductos, tubos, etc.) e indica que "Los puntos de que se saquen los canales, conductos o acueductos, deben estar en los sitios más elevados para que desde allí lleven agua a los depósitos o cajas de los diferentes barrios". También define las necesidades de los baños públicos:

> "Deben contener cuartos independientes para cada persona, con bañaderas de mármol provistas de grifos de agua fría y caliente. Grandes salones para los que esperan, y jardines. Habitación de los dependientes, café y fonda; localidad para los pobres; alojamiento para la tropa y estanques para sus baños"[43].

Si bien no se trata de un tratado del siglo XIX, sino uno del siglo XX, se considera necesario referir que sobre los baños públicos indicó Vicente Lampérez[44] que fueron de los pocos edificios públicos con disposición propia construidos durante la Edad Media, ya que la arquitectura civil pública como edificio construido para un organismo colectivo en ese periodo era algo excepcional[45]. Cabe aclarar que el edificio público como tal surgió a mediados del siglo XV y proliferó especialmente a partir del siglo XIX, dando respuesta a las exigencias sociales que las nuevas civilizaciones habían impuesto, así como a los adelantos científicos en higiene o en economía.

El mismo autor en su "*Arquitectura civil española de los siglos I al XVIII*"[46], en concreto, en el tomo segundo dedicado a la arquitectura pública, un apartado lo dedicó a puentes; otro a baños (que también incluía termas); y otro a acueductos, fuentes, faros, fábricas hidráulicas, etc.

En particular realizó las siguientes referencias: 16 baños, 23 puentes, 5 acueductos, 17 fuentes (Figura 6), 3 aljibes, 3 faros, 4 termas, 1 depósito, 2 diques y 1 caño. Suman 75, siendo casi el 21 % de todas las referencias que el autor incluyó en su índice geográfico de monumentos (que fueron 359).

Sirve esta publicación de Vicente Lampérez como un ejemplo en el que se ilustra que el patrimonio histórico vinculado al agua tuvo cierta importancia en su publicación, al contrario que el industrial, del que solo hacía una referencia, correspondiente a la de la fábrica de tabacos de Sevilla.

Estudio de diferentes aportaciones

> "El agua no es un bien comercial como los demás, sino un patrimonio que hay que proteger, defender y tratar como tal"[47].

[41] Entre los que se encuentran: abrevadero; acequia; aceña; acueducto; agua; ag[ü}era; alberca; alcantarilla; aluvión; ante-espolón; arbollón; arcaduz; arquitectura hidráulica; arroyo; asfalto; atagu[i]a; atar[j]ea; avenidas; azacayas; arcaduces; azud; azuda; badén; badina; balsa; batán; bitoque; bomba; boquera; brocal; buzón; cacera; caldera; cambija; canal; cantimplora; cañería; caño; caños; cascada; cauce; caudal; caz; cerrojo; charca; cisterna; compuerta; condutal; conducto; crujía; cuneta; depósito; derrame; desaguadero; desaguador; desag[ü]e; embaldosado; encañado; estancada; estanque; fuente; g[a]rgola; grifo; guía; hidr[á]ulica; hidrómetro; hijuela; hila de agua; inundación; imbornales; juegos de agua; lago o laguna; lengua de agua; letrina; malecón; manantial; nivel de agua; noria; ojo; parada; paradera; pantano; pila; pilar; pilón; pilo planchas; piscina; pozo; presa; rayos; real de agua; rebotica; regata; ríos; ribera; río; saetín; sangradera; sangradura; salto; socaz; surtidor; tajamar; taza; termas; tina; toma; torrente; vena; vertedor; viaje; zanja. Matallana, 1848.

[42] El autor reconoce que tuvo como referencia la obra escrita en francés por Mr. Borgnis, aunque la aumentó y modificó conforme su criterio. Mariano Carrillo de Albornoz y Archer Meireles y Sansó (Antequera de Oaxaca, México, 1783-La Habana, Cuba, 1860) fue un militar, mariscal de campo procedente de ingenieros y escritor. Fue destinado a Cuba en 1838. En ese mismo año se editó su "Tratado de topografía y agrimensura" que le sirvió para que fuese elegido académico de número tanto en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando como en la de las Ciencias. Cabe destacar la labor que realizó en Cuba, tanto en La Habana, donde se encargó, entre otras cosas de las obras de saneamiento y numerosas obras arquitectónicas, como en otras ciudades de la isla. Carillo, s.f.

[43] Carrillo, 1854, 161.

[44] Lampérez, 1922. Vicente Lampérez y Romea (Madrid, 1861-1923) fue un arquitecto e historiador de la arquitectura. Fue uno de los hitos más destacables en la transición de la arquitectura entre los siglos XIX y XX. Fue el primer arquitecto español que formuló una teoría de la restauración razonada. Fue académico de la Real Academia de la Historia y de la Real Academia de Bellas Artes de San Luis de Zaragoza, entre otras. Sus obras y escritos son muy numerosos. García-Gutiérrez, s.f.

[45] Al contrario de lo que ocurría en la Roma Imperial, en la que la arquitectura más característica era la pública, en este periodo algunos edificios eran de uso polivalente: en el claustro de una catedral los mercaderes hacían sus tratos; la mezquita daba asilo a los escolares para que estudiasen; las naves de una iglesia o los claustros de un monasterio podían ser hospicio y las cortes se podían reunir en las estancias de un palacio privado. Lampérez, 1922, 12.

[46] Lampérez, 1922.

[47] Directiva 2000/60/CE.

Figura 6. Fuente de la Plaza de Santa María, Baeza. Al fondo, la catedral

Fuente: Fotografía de Sheila Palomares Alarcón 2019. Esta fuente fue recogida por Lampérez, 1922, 529.

Han sido distintas las recomendaciones, las propuestas de ley, los avances y los planes generales en distintos países que han pretendido un planeamiento único y nacional de las obras hidráulicas que regulasen los recursos hídricos y que facilitaran la transformación de las tierras de secano en regadío ya desde el siglo XIX.

Por ejemplo, en España, las primeras disposiciones articuladas a principios del siglo XIX para este fin no tuvieron el éxito deseado, pero propulsaron, en 1899, el Avance de un Plan General de Pantanos y Canales de Riego, cuyo Plan se aprobaría definitivamente en 1902[48] y con el que comenzaría un elenco de disposiciones legislativas que tenían, entre otros fines, regular las obras hidráulicas[49].

En la actualidad, son distintas las investigaciones[50] que muestran cómo la escasez de agua que afecta a varias zonas del planeta hace que el agua embalsada se reduzca hasta tal punto que nos permite observar desde el patrimonio arqueológico de distinta índole (yacimientos prehistóricos, sitios arqueológicos, etc.) hasta obras públicas, infraestructuras para la producción energética o para la captación de agua de todos los periodos cronológicos (puentes, viaductos, acueductos, presas, embalses, centrales hidroeléctricas, etc.), así como pueblos enteros y restos del patrimonio contemporáneo (molinos, fábricas, etc.).

Con el objetivo de reflexionar sobre la influencia que ha tenido la arquitectura hidráulica en los lugares en los que ha sido construida, así como estudiar el patrimonio

[48] Ortega, 1992.
[49] Gil, 2001.
[50] Como, por ejemplo: Gómez y Hervás, 2012.

histórico vinculado al agua como una herramienta para el desarrollo de nuestra sociedad desde un punto de vista multidisciplinar y en el contexto internacional, se exponen a continuación los resultados de 13 aportaciones[51] publicadas en este número de la revista *Agua y Territorio / Water and landscape*. Estas tienen como objeto de análisis la arquitectura hidráulica, la arqueología, el abastecimiento de ciudades, los paisajes culturales y el patrimonio hidráulico e industrial, en uso y desuso, en España, Portugal, México y Marruecos, desde los puntos de vista de diferentes disciplinas.

Este número comienza con el artículo de Sónia Bombico titulado "*El agua como elemento integrador del paisaje productivo en el territorio de Salacia: Un análisis desde los talleres alfareros romanos de Alcácer do Sal (Portugal)*". En él, se analiza cómo el agua ha influido en la configuración del paisaje en torno a Alcácer do Sal, en Portugal, antigua ciudad romana de Salacia. Además, se realiza un interesante análisis sobre el paisaje de la producción asociado a la explotación de la sal y a la producción de ánforas destinadas a la industria del salazón del pescado desarrollada en la desembocadura del río en *Caetobriga* (Setúbal) y en Tróia. La autora estudia varios talleres alfareros romanos de la zona y presenta los resultados de los trabajos arqueológicos realizados sobre los mismos. Justifica su elevado valor patrimonial y la necesidad de reforzar su conservación, puesta en valor y divulgación, ya que su significado cultural todavía está poco reconocido por la comunidad.

Luego, Roberto Matías Rodríguez, en el artículo "*Arqueología del agua en la minería aurífera romana: los canales de abastecimiento*" analiza los canales de la minería aurífero romana en el entorno de Las Médulas y la Sierra del Teleno, en León (España). En ese momento se explotaron cientos de yacimientos de oro y se construyeron más de 1500 km de canales que han dejado una importante huella en el terreno. Éstas, a veces, han sido utilizadas como vías de comunicación. Para llevar a cabo el trabajo se han aplicado nuevas técnicas cartográficas, como los Modelos Digitales del Terreno (MDT), aportando datos relevantes sobre el alcance y la evolución de la minería hidráulica romana en este terreno.

A continuación, son varios los artículos que se centran en el análisis del abastecimiento de varias ciudades como estudios de caso. Alejandro Vallina Rodríguez, Karen Martínez Vicencio y Ángel Ignacio Aguilar Cuesta, en el artículo "*El abastecimiento hídrico de Madrid (España): de los viajes de agua al Canal de Isabel II (siglos XVI-XIX)*" se centran en el análisis del abastecimiento de agua en la ciudad de Madrid (España) entre los siglos XVI y XIX. Además de profundizar en las técnicas utilizadas para garantizar el abastecimiento, estudian la gestión de los recursos hídricos y su influencia en el desarrollo social y urbanístico de un lugar que no reunía las condiciones hídricas para asentar una gran ciudad hasta la construcción del Canal de Isabel II, el que aún actualmente abastece de agua a la capital. Se analizan fuentes geohistóricas desde un punto de vista comparativo, destacando el valor patrimonial del objeto de estudio, clave para la configuración de la ciudad actual.

Francisco Pellicer Corellano y David Lacámara Aylón en el artículo "*Paisajes del agua en la Zaragoza del siglo XV. Desafíos y patrimonio arqueológico hidráulico de una sociedad Bajomedieval*" analizan la influencia que tuvo la dinámica hidro-geomorfológica que amenazaba Santa María la Mayor en el siglo XV, con el abandono del cauce habitual, en la lectura del palimpsesto que narra el asentamiento territorial de la ciudad de Zaragoza (España). La investigación, basada en una búsqueda de fuentes documentales históricas y geográficas relacionadas con el agua en la citada ciudad durante la etapa final del Medievo, les ha permitido explicar la corta del meandro de Balsas de Ebro Viejo y su relación con el puente en construcción, factores inéditos hasta la actualidad.

Por su parte, Julio Calvo Serrano, Juan Bautista Bernal Montoro, Adelaida Martín Martín y Jaime Vergara-Muñoz en el artículo "*Skundo, la red hídrica de la medina de Tetuán (Marruecos)*" estudian la transmisión de conocimiento que se produjo en Tetuán durante su refundación, en 1484, de expatriados de la ciudad de Granada (España) que aplicaron sus conocimientos para dotar a la ciudad de suministro de abastecimiento de agua corriente mediante un sistema que sería conocido como la red Skundo. Los resultados de esta investigación aportan la descripción de la configuración de la red, y los resultados de un estudio sobre el sistema de abastecimiento de agua de más de 100 viviendas de la Medina, aportando datos sobre su configuración actual y sus valores patrimoniales.

Seguidamente, José Manuel Prieto Fernández del Viso, en el artículo "*Los emigrantes asturianos y la modernización de los sistemas de abastecimiento de agua (1880-1936)*" realiza el análisis de la aportación que tuvieron los emigrantes asturianos en la mejora del abastecimiento de agua en Asturias entre finales del siglo XIX y las primeras décadas del siglo XX, especialmente en

[51] Las investigaciones y opiniones expuestas por parte de los autores y autoras son de su exclusiva responsabilidad.

las zonas rurales. Se realiza una valoración de la actuación de los americanos, intentando comprender cómo y por qué financiaron las infraestructuras, y propone una cuantificación de las infraestructuras construidas, así como el impacto que tuvieron las inversiones realizadas en la modernización de los sistemas de abastecimiento en la sociedad asturiana.

A posteriori, dos artículos analizan el patrimonio hidráulico de dos estudios de caso situados en la región de Murcia. M.ª Dolores Palazón Botella y María Griñán Montelaegre, en el artículo "*El Campo de Cartagena-Mar Menor como referente del patrimonio hidráulico en la Región de Murcia (España)*" examinan el cuantioso patrimonio hidráulico del Campo de Cartagena-Mar Menor (Murcia). Valiéndose de una metodología en la que se aplica una matriz DAFO/CAME, sintetizan los aspectos negativos y positivos de este patrimonio, estableciendo una serie de estrategias y medidas para poder recuperarlo, especialmente con fines turísticos y culturales.

Por su parte, Francisco José Morales Yago en su artículo "*La ineludible recuperación del patrimonio hidráulico: pasado, presente y futuro en el caso de Yecla (Murcia)*", estudia el patrimonio hidráulico del término municipal de Yecla (Murcia), fruto de la huella que han dejado sobre el paisaje los sistemas de aprovechamiento del agua. Para su análisis se ha aplicado la herramienta DAFO-CAME. Refleja los valores patrimoniales de los elementos analizados y justifica la necesidad de conservarlos desde un punto de vista, cultural, educativo y como recurso turístico.

Dos son también los artículos que se centran en el estudio de paisajes culturales y sistemas de regadíos tradicionales. Ramón Martínez-Medina, Encarnación Gil-Meseguer y José María Gómez-Espín en el artículo "*Paisajes culturales y patrimonio hidráulico del regadío histórico en el Valle de Ricote (Región de Murcia, España)*" analizan los paisajes culturales vinculados al regadío de huertas históricas, así como el patrimonio hidráulico asociado a los mismos en el Valle de Ricote (Murcia). Cabe subrayar que la riqueza de los valores patrimoniales de este territorio ha permitido su candidatura como Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM).

Sandra Mayordomo Maya, Jorge Hermosilla Pla y Miguel Antequera Fernández en el artículo "*Caracterización, análisis y evaluación del sistema de regadío tradicional valenciano de la Font de Quart (España) desde una perspectiva paisajístico-patrimonial*" estudian el sistema de regadío tradicional en la Font de Quart (Valencia) desde una vertiente paisajístico-patrimonial, con la intención de definir su caracterización y evaluación patrimonial, siendo uno de los sistemas más complejos del territorio valenciano, de origen, probablemente romano.

A continuación, Francisco José Rodríguez Marín, en el artículo "*Agua y desarrollo industrial en el agro malagueño: el embalse de El Chorro y el Caminito del Rey*" analiza el desfiladero de Los Gaitanes (Málaga) en el que la instalación de determinadas infraestructuras hidráulicas transformó el enclave y generaron el núcleo industrial y habitacional de El Chorro, posibilitando a la vez el riego por regadío de gran parte de la comarca. Se construyó, además, una estrecha pasarela a gran altura para comunicar dos saltos conocida como Caminito del Rey, restaurada y abierta al público con perspectivas turísticas. El autor analiza las fábricas que se construyeron en este enclave y reclama su puesta en valor.

Fernanda de Lima Lourencetti en el artículo "*Urban requalification projects along the water. Promoting the preservation of the railway heritage on the banks of the Douro River (Oporto/Portugal)*" analiza la influencia que tuvo el río Douro en el trazado de las líneas del ferrocarril, así como las actuaciones que se han llevado a cabo, para una vez desmantelada la línea férrea a finales del siglo XX, revitalizar el entorno urbano.

Finalmente, Joyce Valdovinos y Claudia Romero en el artículo "*Los Acueductos de Querétaro, México: patrimonio cultural del agua que normaliza la escasez provocada*" se ocupan del análisis de dos acueductos construidos en la ciudad de Querétaro (México), en 1738 y 2010 respectivamente. Las autoras reflexionan sobre la influencia que tienen las grandes infraestructuras hidráulicas en ciudades de crecimiento acelerado para reproducir y fortalecer modelos de gestión insostenible del agua, así como para instrumentar la visión del patrimonio cultural e histórico del agua.

Conclusión

El análisis de los tratados de ingeniería y arquitectura publicados en España durante los siglos XVII y XVIII nos han permitido afirmar que los temas relacionados con la hidráulica están presentes de dos formas principales: exponiendo cómo se debían construir las obras hidráulicas y definiendo conceptos de arquitectura entre los que se incluían términos relacionados con las obras hidráulicas.

Por lo que respecta a los tratados modernos que trataban temas de ingeniería hidráulica, aunque no lo hicieran en exclusividad, cabe destacar en primer lugar,

el "*Tratado de fortificación, o Arte de construir los Edificios Militares, y Civiles*" de Miguel Sánchez Taramas publicado en 1769 en el que, apoyándose en varias láminas definía cómo construir en el agua y cómo proyectar canales de regadío (entre otras cosas). En segundo lugar, el texto enciclopédico de Benito Bails publicado en 1790 sobre "*Elementos de matemáticas. Tomo IX. Parte II. Arquitectura Hidráulica*", también centrado en los aspectos constructivos de las obras hidráulicas y aportando varias láminas.

Son tres las publicaciones que tratan la terminología y que cabe destacar: primero, el "*Diccionario de arquitectura civil*" que Benito Bails publicó en 1802 y en el que los 94 términos técnicos que recoge, más de la mitad están directamente relacionados con la arquitectura hidráulica como la entendemos hoy; segundo, el "*Vocabulario de arquitectura civil*" que publicó Mariano Matallana en 1848 y que recoge más de 110 términos relacionados con las obras hidráulicas y tercero, el "*Prontuario elemental de construcciones de arquitectura*" que en 1854 publicó Mariano Carrillo en el que dedica un capítulo entero a los edificios de abastecimiento, seguridad y salubridad y en el que describe minuciosamente el abastecimiento de las fuentes.

Si bien no se trata de un tratado del siglo XIX, sino del siglo XX, se ha considerado necesario incluir la publicación "*Arquitectura civil española de los siglos I al XVIII*" publicada en 1922 por Vicente Lampérez para mostrar de forma representativa qué papel ocupaba la arquitectura hidráulica con respecto al total de la seleccionada entre la arquitectura civil por el autor, siendo un 21 % de todas las referencias.

Las aportaciones planteadas por los diferentes autores y autoras y publicadas en este número de la revista *Agua y Territorio / Water and Landscape,* muestran distintas visiones sobre cómo el patrimonio histórico vinculado al agua puede ser una herramienta para el desarrollo social, ambiental y económico en la actualidad y en el futuro, especialmente con fines turísticos, educativos y culturales. Justifican el elevado valor patrimonial de diversos estudios de caso en varios países y reclaman la necesidad de su puesta en valor y la divulgación de su significado cultural.

La argumentación de los valores patrimoniales se ha expuesto por parte de los autores y autoras desde la complejidad y los nuevos conceptos y retos, mostrando una serie de estudios de caso en los que se analiza el paisaje, la transferencia de conocimiento, los aspectos productivos, ambientales, urbanos, geográficos, arqueológicos, históricos, etc. Se propone, además, la incorporación de nuevas lecturas que completen el palimpsesto de los valores patrimoniales de los bienes reconocidos. Para concluir, se muestra un estudio en el que se analizan los problemas que las obras hidráulicas pueden crear a la vez que influencian la percepción que se puede tener sobre el patrimonio histórico vinculado al agua.

Bibliografía

Alvar Ezquerra, Manuel. 2024: Bails, Benito (1730-1797), en Alvar Ezquerra, M. y García Aranda. M. A. (2024), *Biblioteca Virtual de la Filología Española (BVFE): directorio bibliográfico de gramáticas, diccionarios, obras de ortografía, ortología, prosodia, métrica, diálogos e historia de la lengua.* https://www.bvfe.es/es/autor/9270-bails-benito.html

Ardemans, Teodoro. 1724: *Fluencias de la Tierra, y curso subterráneo de las aguas.* Madrid: por Francisco del Hierro. https://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000059203&page=1

Arias de Saavedra Alías, Inmaculada. 2003: "Libros extranjeros en la biblioteca del matemático Benito Bails (1731-1797)", en Villar García, M.B. y Pezzi Cristóbal, P. (Eds.), *Actas del I Coloquio Internacional Los extranjeros en la España Moderna, tomo II*. Málaga, Gráficas Digarza, S.L., 125-137.

Bails, Benito. 1790: *Elementos de matemáticas. Tomo IX. Parte II. Arquitectura Hidráulica.* Madrid, por D. Joachin Ibarra. https://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000013720&page=1

Bails, Benito. 1802: *Diccionario de arquitectura civil*. Madrid, en la imprenta de la Viuda de Ibarra. https://bvpb.mcu.es/es/consulta/registro.do?id=448422

Capel, Horacio; García, Lourdes; Moncada, José Omar; Olive, Francesc; Quesada, Santiago; Rodríguez, Antonio; Sánchez, Joan-Eugeni. y Tello, Rosa. 1983: *Los ingenieros militares en España. Siglo XVIII. Repertorio biográfico e inventario de su labor científica y espacial*. Barcelona, Publicacions i edicions de la Universitat de Barcelona.

Carrillo, Mariano. 1854: *Prontuario elemental de construcciones de arquitectura*. Nueva York, Imprenta Holman, Gray y compañía, esquina de las calles Centre y White.

Carrillo de Albornoz; Galbeño, Juan. S.f.: Mariano Carrillo de Albornoz y Archer Meireles y Sansó. *Real Academia de la Historia.* https://dbe.rah.es/biografias/22906/mariano-carrillo-de-albornoz-y-archer-meireles-y-sanso

Carta de Ámsterdam. Carta Europea del Patrimonio Arquitectónico. 1975.

Carta de Atenas. Conservación de los monumentos artísticos e históricos. 1931.

Carta de Niznhy Tagil, Hoi An Protocols for best conservation practice in Asia: professional guidelines for assuring and preserving the authenticity of heritage sites in the context of the cultures of Asia. Xi'an. 2005.

Carta de Nizhny Tagil sobre el patrimonio industrial. Moscú. 2003.

Carta de Venecia. Carta Internacional sobre la conservación y la restauración de monumentos y sitios. 1964.

Carta del Restauro. Restauración de los monumentos. Roma. 1932.

Carta del Restauro. Conservación del patrimonio artístico. Roma. 1972.

Covarrubias y Orozco, Sebastián de. 1611: *Tesoro de la lengua española o castellana*. Madrid, Luis Sánchez. https://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/del-origen-y-principio-de-la-lengua-castellana-o-romance-que-oy-se-vsa-en-espana-compuesto-por-el--0/html/00918410-82b2-11df-acc7-002185ce6064.html

Crespo Delgado, Daniel. 2017: "Miguel Sánchez Taramas y Benito Bails", en Cámara Muñoz. A. y Revuelta Pol, B. (Coords.), *La palabra y la imagen. Tratados de ingeniería entre los siglos XVI y XVIII*. Madrid, Fundación Juanelo Turriano, 123-144.

Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. «DOCE» núm. 327, de 22 de diciembre de 2000, páginas 1 a 73.

Esteban Piñeiro, Mariano. S.f.: Cristóbal de Rojas. *Real Academia de la Historia*. https://dbe.rah.es/biografias/4853/cristobal-de-rojas

García-Gutiérrez Mosteiro, Javier. S.f.: Vicente Lampérez y Romea. *Real Academia de la Historia*. https://dbe.rah.es/biografias/11593/vicente-lamperez-y-romea

Gil Olcina, Antonio. 2001: "Del Plan General de 1902 a la planificación hidrológica". *Investigaciones geográficas*, 25, 5-31. https://doi.org/10.14198/INGEO2001.25.03

Gómez-Espín, José María; Hervás Avilés, Rosa María. (Coord.) 2012: *Patrimonio hidráulico y cultura del agua en el Mediterráneo*. Murcia, Fundación Séneca. Regional Campus of International Excellence Campus Mare Nostrum. Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo.

Hudson, Kenneth. 1963: *Industrial Archaeology. An introduction*. London, Baker.

Lampérez y Romea, Vicente. 1922: *Arquitectura civil española de los siglos I al XVIII*. Tomo segundo. Arquitectura pública. Madrid, Editorial Saturnino Calleja, S.A.

Lastanosa, Pedro Juan de. 1600 y 1699: *Los veintiún libros de los ingenios y de las máquinas*. https://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000099602&page=1

Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. «BOE» núm. 155, de 29/06/1985. BOE-A-1985-12534

Maier Allende, Jorge. 2003: "II Centenario de la Real Cédula de 1803. La Real Academia de la Historia y el inicio de la legislación sobre el Patrimonio Arqueológico y Monumental en España". *Boletín de la Real Academia de la Historia*, 200, cuaderno 3, 439-473.

Marco Aragón, Tomás. 2022: "La Real Academia de Bellas Artes de San Fernando", en *Biblioteca de Estudios Madrileños. LVII Ciclo de Conferencias. Las Reales Academias Nacionales en Madrid*. Madrid, Instituto de Estudios Madrileños, C.S.I.C., 45-58.

Matallana, Mariano. 1848: *Vocabulario de arquitectura civil.* Madrid, Imprenta a cargo de Don Francisco Rodríguez.

Novísima recopilación de las Leyes de España 1805: Dividida en XII libros. En que se reforma la Recopilación publicada por el Señor Don Felipe II. en el año de 1567, reimpresa últimamente en el de 1775: Y se incorporan las pragmáticas, cédulas, decretos, órdenes y resoluciones Reales, y otras providencias no recopiladas y expedidas hasta el de 1804. Mandada formar por el Señor Don Carlos IV. Tomo IV. Libros VIII y IX, Madrid, s. i. Carlos IV.

Ortega Cantero, N. 1992: "Plan Nacional de Obras Hidráulicas", en Gil Olcina. A. y Morales Gil, A. (Coord.), *Hitos Hidráulicos de los regadíos españoles*. España, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Secretaría General Técnica, 335-336.

Palomares Alarcón, Sheila. 2020a: *Pan y aceite. Arquitectura industrial en la provincia de Jaén. Un patrimonio a conservar*. Jaén, Diputación Provincial de Jaén. Instituto de Estudios Giennenses.

Palomares Alarcón, Sheila. 2020b: *Los nuevos usos de la arquitectura industrial agroalimentaria en el sur de Portugal en el contexto del Mediterráneo*, tesis doctoral. Universidad de Évora, Évora (Portugal).

Palomares Alarcón, Sheila; Viscomi, Pietro. 2018: "El patrimonio industrial de la Península ibérica inscrito en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO: Reflexiones sobre su futuro", en Castillo Mena, Alicia (Ed.) *Actas del III Congreso Internacional de Buenas Prácticas en Patrimonio Mundial: Acciones Integrales. Otros*. Madrid, Universidad Complutense de Madrid, 366-386.

Principios para el análisis, conservación y restauración de las estructuras del patrimonio arquitectónico. 14º Asamblea General del ICOMOS, en Victoria Fallas, Zimbabwe. 2003.

Real Decreto de 24 de julio de 1889 por el que se publica el Código Civil. «Gaceta de Madrid» núm. 206, de 25/07/1889.

Real Decreto 542/2004, de 13 de abril, por el que se aprueban los Estatutos de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2004-9434

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2001-14276

Real Orden. San Lorenzo, 2 de noviembre de 1752: Instrucción que ha de observar D. Luis Velazquez de la Real Academia de la Historia, en el via[j]e a que está destinado para a[v]eriguar y recono[c]er las antigüedades de España. Real Academia de la Historia (RAH). 29/01/2015. Códices y documentos manuscritos. Real Orden e Instrucción del Viaje de las Antigüedades de España. https://www.rah.es/real-orden-e-instruccion-del-viaje-de-las-antiguedades-de-espana/

Rey Pérez, Julia. 2017: "Del patrimonio como objeto arquitectónico hacia la patrimonialización del paisaje: Un recorrido por las Cartas y Textos internacionales del Patrimonio Cultural". *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 6(10), 35-48. https://doi.org/10.18537/est.v006.n010.04

Rieger, Christian. 1763: *Elementos de toda la architectura civil con las mas singulares observaciones de los modernos.* Madrid, por Joachin Ibarra.

Rix, Michael. 1955: "Industrial Archaeology". *The Amateur Historian*, 2/8, 225-229.

Rojas, Cristobal de. 1598: *Teorica y practica de fortificacion, conforme las medidas y defensas destos tiempos: repartida en tres partes.* Madrid, por Luis Sanchez. https://biblioteca-virtual.defensa.gob.es/BVMDefensa/en/consulta/registro.do?id=39

Sánchez Taramas, Miguel (traducción). 1769: *Tratado de fortificación, o Arte de construir los Edificios Militares, y Civiles.* Original de John Muller. Barcelona, por Thomas Piferrer. https://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000134113&page=1

Serra y Bosh, Pedro. 1832: *Disertación sobre la conducción de aguas a las fuentes y construcción de acueductos, estanques, pozos y cisternas*. Barcelona, Imprenta de Sauri y Compañía.

Tejada Vizuete, Francisco. 2012: "Sobre el escultor e ingeniero extremeño Miguel Sánchez Taramas (1666-1734): nuevas aportaciones". *Boletín de la Real Academia de Extremadura de las Letras y las Artes*, tomo XX, 119-157.

Torres Balbás, Leopoldo. 1919: "Las nuevas formas de la Arquitectura". *Arquitectura*, 14, 145-148.

UNESCO. 1972. Convention Concerning the protection of the World Cultural and Natural Heritage. https://whc.unesco.org/en/conventiontext/

UNESCO. 1976. Recommendation concerning the Safeguarding and Contemporary Role of Historic Areas. https://www.unesco.org/en/legal-affairs/recommendation-concerning-safeguarding-and-contemporary-role-historic-areas

Vidal, Francisco. 1778: *Conversaciones instructivas, en que se trata de fomentar la agricultura por medio del riego de las tierras.* Madrid, en la Imprenta de D. Antonio de Sancha. https://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000115015&page=1

Villarreal de Bérriz, Pedro Bernardo. 1736: *Maquinas Hydraulicas de molinos y herrerias, y gobierno de los arboles y montes de Vizcaya*. Madrid, Oficina de Antonio Marín. https://bvpb.mcu.es/gl/consulta/registro.do?id=404752

Viterbo, Francisco de Sousa. 1896: *Arqueología Industrial portuguesa: Os moinhos*. Lisboa, Imprensa Nacional.

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

A água como elemento integrador da paisagem produtiva no território de *Salacia*: uma análise a partir das olarias romanas de Alcácer do Sal (Portugal)

Water as an integrating element of the productive landscape in the Salacia territory: an analysis from the Roman pottery workshops of Alcácer do Sal (Portugal)

Sónia Bombico
Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT)
Centro Interdisciplinar de História, Culturas e Sociedades (CIDEHUS)
Universidade de Évora
Évora, Portugal
sbombico@uevora.pt
ORCID: 0000-0001-5742-2202

Ana Patrícia Magalhães
Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT)
Centro de Estudos Clássicos e Humanísticos (CECH)
Universidade de Coimbra
Universidade do Porto
Coimbra e Porto, Portugal
a.patriciamagalhaes@gmail.com
ORCID: 0000-0001-9904-9186

Información del artículo
Recibido: 17/04/2023
Revisado: 14/09/2023
Aceptado: 08/12/2023
Online: 02/06/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.7925

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMO

Neste trabalho analisamos a forma como a água moldou a paisagem em torno de Alcácer do Sal, a antiga cidade romana de *Salacia*. O rio Sado apresenta-se como elemento integrador numa paisagem produtiva que se alicerça na exploração do sal e na produção de ânforas, para abastecer a poderosa "indústria" de salgas de peixe que se desenvolveu na desembocadura do rio, em *Caetobriga* (Setúbal) e Tróia. Partindo da leitura da paisagem dinâmica do Vale do Sado, focamos a nossa análise nas olarias romanas localizadas nas imediações de Alcácer – Barrosinha, Bugio, Vale de Cepa e Enchurrasqueira. Apresentamos os resultados dos trabalhos arqueológicos recentes de relocalização e caracterização destas olarias, procurando contribuir para o estudo do sistema portuário do Sado em época romana.

PALAVRAS-CHAVE: Rio Sado, Império Romano, Ânforas, Fornos Romanos.

ABSTRACT

In this paper we analyse the way water has shaped the landscape around Alcácer do Sal, the ancient Roman city of *Salacia*. The Sado river presents itself as an integrating element in a productive landscape based on the salt exploitation and the production of amphorae, to supply the powerful "industry" of fish salting that developed in the river mouth, in *Caetobriga* (Setúbal) and Tróia. Starting from the reading of the dynamic landscape of the Sado valley, we focus our analysis on the Roman pottery workshops located in the surroundings of Alcácer - Barrosinha, Bugio, Vale de Cepa and Enchurrasqueira. We present the results of recent archaeological work on the relocation and characterization of these pottery workshops, seeking to contribute to the study of the Sado port system in Roman times.

KEYWORDS: Sado River, Roman Empire, Amphorae, Roman Kilns.

El agua como elemento integrador del paisaje productivo en el territorio de Salacia: un análisis desde los talleres alfareros romanos de Alcácer do Sal (Portugal)

RESUMEN

En este trabajo analizamos el modo en que el agua ha configurado el paisaje en torno a Alcácer do Sal, la antigua

ciudad romana de *Salacia*. El río Sado se presenta como elemento integrador de un paisaje productivo basado en la explotación de la sal y la producción de ánforas, para abastecer la potente "industria" de salazones de pescado que se desarrolló en la desembocadura del río, en *Caetobriga* (Setúbal) y Tróia. Partiendo de la lectura del dinámico paisaje del valle del Sado, centramos nuestro análisis en los talleres alfareros romanos localizados en los alrededores de Alcácer – Barrosinha, Bugio, Vale de Cepa y Enchurrasqueira. Presentamos los resultados de trabajos arqueológicos recientes sobre la reubicación y caracterización de estos talleres alfareros, buscando contribuir al estudio del sistema portuario del Sado en época romana.

PALABRAS CLAVE: Río Sado, Imperio Romano, Ánforas, Hornos Romanos.

L'eau comme élément intégrateur du paysage productif dans le territoire de Salacia: une analyse basée sur les poteries romaines d'Alcácer do Sal (Portugal)

RÉSUMÉ

Dans cet article, nous analysons comment l'eau a façonné le paysage autour d'Alcácer do Sal, l'ancienne ville romaine de *Salacia*. La rivière Sado est présentée comme un élément d'intégration dans un paysage productif basé sur l'exploitation du sel et la production d'amphores pour approvisionner la puissante "industrie" de salaison du poisson qui s'est développée à l'embouchure de la rivière, à *Caetobriga* (Setúbal) et Tróia. À partir d'une lecture du paysage dynamique de la vallée du Sado, nous concentrons notre analyse sur les poteries romaines situées près d'Alcácer - Barrosinha, Bugio, Vale de Cepa et Enchurrasqueira. Nous présentons les résultats des récents travaux archéologiques visant à localiser et à caractériser ces poteries, afin de contribuer à l'étude du système portuaire du Sado à l'époque romaine.

MOTS-CLÉ: Rivière Sado, Empire Romain, Amphores, Fours Romains.

L'acqua come elemento integratore del paesaggio produttivo nel territorio di Salacia: un'analisi basata sulle fornaci romane di Alcácer do Sal (Portogallo)

SOMMARIO

In questo lavoro analizziamo come l'acqua abbia plasmato il paesaggio intorno ad Alcácer do Sal, l'antica città romana di *Salacia*. Il fiume Sado viene presentato come elemento integratore di un paesaggio produttivo basato sullo sfruttamento del sale e sulla produzione di anfore per rifornire la potente "industria" della salatura del pesce che si sviluppò alla foce del fiume, a *Caetobriga* (Setúbal) e Tróia. Partendo da una lettura del paesaggio dinamico della Valle del Sado, concentriamo la nostra analisi sulle fornaci romane situate nei pressi di Alcácer - Barrosinha, Bugio, Vale de Cepa e Enchurrasqueira. Presentiamo i risultati di un recente lavoro archeologico di ricollocazione e caratterizzazione di queste fornaci, cercando di contribuire allo studio del sistema portuale del Sado in epoca romana.

PAROLE CHIAVE: Fiume Sado, Impero Romano, Anfore, Fornaci Romane

O Vale do Sado – Uma paisagem dinâmica

O Rio Sado, cuja nascente se localiza na Serra da Vigia em Ourique, banha a cidade de Alcácer do Sal (Alentejo, Sul de Portugal) e desagua no oceano Atlântico, perto de Setúbal, formando um vasto estuário. A presença do rio ditou a ocupação humana do território ao longo dos diferentes períodos históricos.

Conforme afirma Maria Luísa Blot no seu trabalho "Os portos na origem dos centros urbanos" o núcleo urbano de Alcácer do Sal, implantado numa colina sobranceira à margem direita do rio, nasce e desenvolve-se em torno do seu porto. O paleoestuário do Rio Sado apresentava, na Antiguidade, uma forma mais vasta do que a atual, cuja navegabilidade possibilitou atividades náuticas importantes na proto-história e em época romana. Alcácer do Sal terá desempenhado funções de *terminus* portuário fluvial, com navegação direta até ao litoral atlântico[1].

No século XVI, Duarte de Nunes de Leão descreve o rio como navegável, por barcos grandes, até Porto de Rei[2], localizado no interior do território alentejano, permitindo o contacto direto entre o interior e o oceano. Embora a navegabilidade do rio tenha sido profundamente atingida ao longo dos séculos na sequência do assoreamento, atualmente ainda se fazem sentir as marés junto ao porto fluvial da cidade.

A zona urbana da acrópole de Alcácer do Sal, mais precisamente a área do castelo, e mais abaixo a necrópole do Senhor dos Mártires, tem revelado vestígios arqueológicos que atestam a longa continuidade na ocupação da cidade, pelo menos desde o século VII a.C. Os materiais arqueológicos de marcada influência púnica, datados dos séculos IV a III a.C., testemunham os contactos distantes com o Mediterrâneo[3].

Alcácer do Sal foi identificada como a antiga *Salacia Urbs Imperatoria* mencionada por Plínio (*Historia Naturalis*, IV, 35, 116) e documentada em moedas de cerca de 45-44 a.C.[4].

Em época romana, *Salacia* é a sede administrativa de um vasto território sob a sua influência. Em torno do núcleo urbano desenvolvem-se amplas áreas produtivas —agrícola, haliêutica e salineira— que alimentam as atividades comerciais do porto da cidade. O Sado transforma-se num amplo complexo portuário no qual a produção de salgas de peixe, alimentada pela pesca no Atlântico, promove o desenvolvimento de atividades subsidiárias, como a exploração do sal e a produção oleira de ânforas para o envase dos preparados de peixe. Estas atividades são o grande motor da economia da região, essencialmente entre os inícios do século I e a primeira metade do século V d.C. Esta paisagem produtiva sofrerá transformações, com o abandono definitivo das olarias, após o desaparecimento do Império Romano do Ocidente.

No entanto, a exploração do sal não cessará e terá continuidade ao longo de toda a Idade Média e Época Moderna. Infelizmente as estruturas das salinas antigas, de natureza precária, e com grande probabilidade utilizadas de forma contínua na longa duração, raramente são passíveis de conservação e identificação arqueológica. No Sado não existem, ainda, evidências arqueológicas que permitam uma análise cronológica. Pela sua preservação, as salinas romanas de Vigo, *O Areal*, constituem uma referência para o estudo das salinas romanas. Mas não estão isoladas, conhecendo-se cada vez mais exemplos no noroeste da Península Ibérica que vêm reforçar a intrínseca relação entre produção de sal e a de salgas de peixe, que requereria largas quantidades desta matéria-prima[5].

As primeiras referências documentais às salinas de Alcácer, datam do século XV, descritas em pormenor nos Livros das Visitações quinhentistas da Ordem de Santiago[6]. As referências são igualmente numerosas para Setúbal, a partir desse período. Nessa cidade, desde os meados do século XVI, procurou-se controlar os preços e regimentar o comércio do sal, ações que deram origem à criação da *Roda do Sal* ordenada por D. João IV em 1641[7]. As salinas de Setúbal e Alcácer atingiram o auge da produção nos séculos XV e XVI, exportando a produção para o Norte da Europa, em especial para os portos hanseáticos[8]. Mas, a partir do século XVII o comércio do sal de Setúbal entra em decadência[9], observando-se uma descida geral dos preços entre o final do século XVIII e as primeiras décadas do XIX[10]. Não obstante o declínio nos mercados internacionais, o sal terá mantido a sua importância no âmbito da economia local e regional. As salinas de Setúbal e de Alcácer terão sido

[1] Blot, 2003, 259.
[2] Henriques; Silva, 2020, 23.
[3] Blot, 2003, 266.
[4] Faria, 2002.
[5] Currás, 2017.
[6] Henriques; Silva, 2020, 52.
[7] Amorim, 2008, 187-188.
[8] Rau, 1984. Henriques; Silva, 2020, 53.
[9] Rau, 1984, 162.
[10] Amorim, 2008, 199.

fundamentais no florescimento e desenvolvimento da indústria conserveira em Setúbal, na transição do século XIX para o século XX, mais precisamente entre 1854 e 1914[11]. O binómio "exploração do sal" e "produção de conservas de peixe" renova-se, numa continuidade cultural, na qual, porém, desaparecem os contentores cerâmicos para o envase das conservas.

O século XX trará novas transformações à paisagem. O arroz assume-se como o grande produto do Vale do Sado, ocupando paulatinamente as áreas das antigas salinas.

A Carta Agrícola e Corográfica (Cartas de Pery), Mapa 1, datada dos finais do século XIX e inícios do século XX (1890-1908), regista ainda uma presença maioritária de salinas ao longo das margens do Sado (Figrua 1), face à pequena área ocupada pelos arrozais, localizados essencialmente no interior do vale em cursos de água doce (ribeiras e barrancos), como é o caso da Vala Real, localizada na margem esquerda junto ao Monte da Ordem.

A Carta Militar de 1989 (39-A: Águas de Moura / M7810 2ª Edição IGCP) permite-nos, também, uma análise da paisagem interessante. Nesta é possível verificar, ainda, a presença de pequenas áreas de salina na margem direita, correspondentes às antigas salinas da Enchurrasqueira e de Espim, localizadas nas proximidades das olarias romanas da Enchurrasqueira e de Vale de Cepa. Apesar de, atualmente, já não se explorar sal nessas áreas, algumas das parcelas mantêm-se ainda inundadas, não tendo sido convertidas em campos de arroz. É nestas antigas marinhas que, regulamente, se observam flamingos. Hoje, persiste em exploração uma única área de salinas no Sado, localizada na margem esquerda – as Salinas da Batalha. A desativação progressiva das salinas do Sado ditou o fim de um ciclo produtivo e de um património cultural milenar, do qual os Galeões do Sal, alguns dos quais em utilização até aos anos 70 do século XX, foram os últimos guardiães.

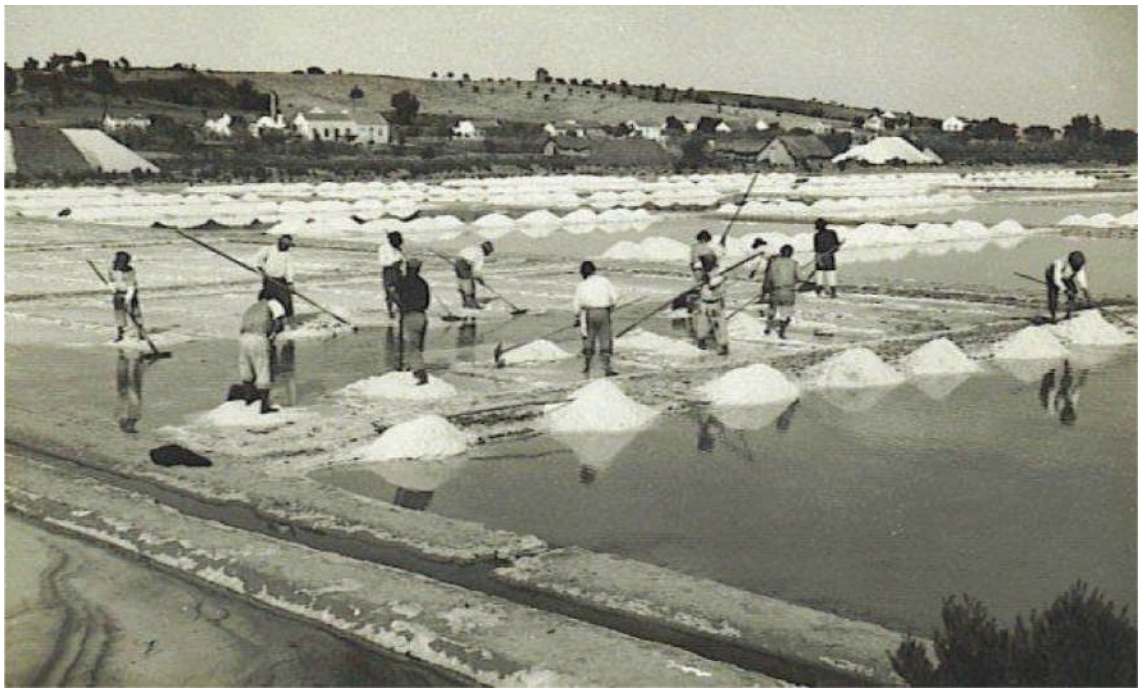
As salinas entram em regressão, a partir dos meados do século XX, com a chegada da água doce, essencial à produção de arroz, que permitiu o alargamento substancial da área cultivada. A orizicultura é uma cultura alagada, feita em tabuleiros dispostos em degraus, em baixas aluviais inundáveis. A água contribui para

Mapa 1. Pormenor da Carta Agrícola e Corográfica de Gerardo Pery (1890-1908)

Fonte: (170-Alcácer do Sal), disponível no website da Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural. https://www.dgadr.gov.pt/cartografia/cartas-pery/carta-agricola-50000.

[11] Alcântara, 2010. Alho; Mouro, 1990.

Figura 1. Antigas salinas de Alcácer do Sal. Meados do século XX



Fonte: Fundo Fotográfico da Biblioteca Municipal de Alcácer do Sal.

a mitigação das variações da temperatura ambiente e o terreno é divido em talhões e canteiros, inundados através de uma rede de rega e drenagem.

Apesar da produção de arroz se documentar no Sado em inícios do século XVIII[12], e ao longo de todo o século XIX, a sua produção só se incrementa a partir do segundo quartel do século XX, tornando-se verdadeiramente significativa na sequência da construção dos canais de rega do Aproveitamento Hidroagrícola do Vale do Sado. Canais estes abastecidos pelas barragens e albufeiras do Pego do Altar e do Vale do Gaio, cuja construção terminou em 1949[13]. O sistema é formado por canais primários e secundários que são abastecidos pelas barragens e albufeiras. O canal, localizado na margem esquerda do Sado, foi durante várias décadas o único acesso existente entre Alcácer do Sal e a Comporta. Na margem direita, o canal segue, igualmente, junto ao Sado e paralelo à linha férrea, em direção a Setúbal.

Atualmente, a paisagem que se vislumbra, para além dos campos de arroz e das salinas, é constituída por área de montado, pinhal e algumas hortas junto ao núcleo urbano de Alcácer. Uma paisagem que acreditamos não seria muito distinta em época romana. A madeira de pinho e sobro seria o combustível que alimentava os numerosos fornos das olarias romanas da Herdade da Barrosinha, Bugio, Vale de Cepa e Enchurrasqueira, localizadas no entorno de *Salacia*. Poder-se-á, também, equacionar a exploração da cortiça, a partir dos meados do século III d.C., utilizada em tampas para ânforas, conforme se tem vindo a documentar em naufrágios no Mediterrâneo[14].

Não obstante a queda económica após o fim do Império Romano do Ocidente, Alcácer do Sal manteve a sua importância como cidade portuária nos períodos seguintes, apresentando especial vigor durante o período islâmico, do qual herda o topónimo "Alcácer". No século XII, Idrisi descreve Alcácer do Sal como uma urbe portuária próspera rodeada de pinhais que forneciam madeira para a construção naval. As fontes islâmicas referem-se, sempre, a Alcácer como um porto de comércio com uma localização geográfica estratégica[15].

No século XIII o porto de Alcácer era propriedade da Ordem de Santiago. Desde a época de D. Afonso III que a ordem negociava os diretivos sobre as pescarias, o sal e todas as mercadorias que circulavam na foz do rio e no porto de Alcácer[16]. A documentação histórica do século XIII refere as espécies de pescado sobre as quais

[12] Henriques; Silva, 2020, 145.
[13] Faísca; Freire; Viana, 2021.
[14] Bombico; Carneiro, 2016.
[15] Pereira, 2000.
[16] Henriques; Silva, 2020, 25.

recaíam as dízimas, incluindo cetáceos e peixe graúdo, além do pescado miúdo capturado pelos habitantes nos esteiros que rodeavam as salinas[17].

O alargamento da malha urbana para a beira-rio é posterior aos finais do século XV. A zona portuária encontrava-se dividida em espaços especializados que incluíam a existência de celeiros, adegas, lagares de azeite e de vinho, e armazéns de cera. Pelo porto de Alcácer eram escoados produtos quer regionais, quer locais, como o sal, o azeite, os cereais, o mel, a fruta seca, a cal, o vinho e a madeira[18].

No século XVII, as descrições alusivas a Alcácer apontam a sua importância enquanto porto exportador de sal e de juncos[19].

A partir dos meados do século XIX, o porto de Alcácer do Sal diminui progressivamente o seu valor comercial, na sequência da construção da linha ferroviária do Alentejo, em 1853, que atravessava todo o Vale do Sado[20]. O paulatino assoreamento do rio provocará a diminuição drástica das condições de navegabilidade do Sado, acrescentando mais um fator ao declínio da cidade portuária.

A História demonstra-nos que a água foi, ao longo dos vários períodos históricos, o elemento integrador desta paisagem produtiva. Meio de comunicação por excelência, o Sado foi local de trocas comerciais e transporte de pessoas e bens, ao longo dos séculos. A presença do rio moldou o desenvolvimento urbano, económico e social da cidade de Alcácer do Sal, e da área rural no seu entorno. A par da exploração do sal, nas áreas de sapal, a água foi um elemento essencial para a produção oleira em época romana. Por seu turno, nas áreas interiores do Vale do Sado, os fluentes de água doce, permitiram a introdução do arroz, em períodos anteriores ao século XX.

O complexo portuário romano do Baixo Vale do Sado

Localizado na costa ocidental da província da Lusitânia, o Baixo Vale do Sado reuniu as condições perfeitas para o desenvolvimento da navegação flúvio-marítima, em conexão com os fluxos comerciais da Rota Atlântica. A região encontrava-se, também, bem conectada às redes viárias, em particular com a Via XII do itinerário de *Antoninus Pius* que ligava *Olisipo* à capital da província – *Augusta Emerita*[21].

O Baixo Vale do Sado é, pois, um dos melhores exemplos para compreender os sistemas portuários da Lusitânia romana, dominados por cidades marítimas especializadas no comércio, localizadas em estuários e/ou baías protegidas com boas condições de acessibilidade e de ancoradouro, que serviam de entreposto no contexto da navegação atlântica.

Iniciada por Augusto, a política atlântica de Roma parece ter-se consolidado na época de Cláudio, com o reconhecimento do potencial económico oferecido pela região atlântica. Entre os meados do século I a.C. e a primeira metade do século I d.C., foi estabelecida uma importante Rota Atlântica, relacionada com o abastecimento dos exércitos acantonados no Norte da Península Ibérica e na *Britannia*, recentemente conquistada. É neste contexto que se deve entender o desenvolvimento da indústria de preparados de peixe na Lusitânia, que floresceu a partir dos meados do século I d.C.[22] A par do Estuário do Tejo e da Costa Algarvia, o Estuário do Sado constituiu-se como um dos principais polos produtivos de conservas de peixe em época romana, como veremos à continuidade.

Por sua vez, e segundo J. de Alarcão a navegabilidade do Sado até *Salacia* foi a razão da sua importância durante a época romana, referindo-a como "uma cidade armazém, por onde se exportavam lãs, cereais, azeite, o cobre das minas de Caveira e talvez também o de Aljustrel"[23]. Plínio e Estrabão referem a exportação de lãs a partir de *Salacia*[24], que teria, também, bons solos agrícolas para o crescimento de olivais, não sendo estranho o seu potencial para o controle das minas mais próximas, quer sejam as de Vipasca (Aljustrel), Caveira (Grândola) ou até as de Santa Susana (Alcácer do Sal), localizadas no seu domínio administrativo. Na opinião de V. Mantas, *Salacia* seria o principal porto a ocidente de Cádis[25], beneficiando muito provavelmente das rotas comerciais já referidas e da afluência ao porto de *Olisipo*, cuja dimensão se encontra atualmente bem conhecida[26].

Para além das excelentes condições de navegabilidade, também a sua importância em época pré-romana terá promovido o estabelecimento da capital de *civitas*

[17] Pereira, 2000.
[18] Pereira, 2000.
[19] Blot, 2003, 269.
[20] Henriques; Silva, 2020, 24.
[21] Carneiro, 2008, 50.
[22] Fabião, 2009.
[23] Alarcão, 1987, 75.
[24] Sepúlveda; Bolila; Ferreira, 2018, 40.
[25] Mantas, 2010.
[26] Filipe, 2018.

 ISSN 2340-8472 · ISSNe 2340-7743 · DOI 10.17561/at.25.7925

em Alcácer do Sal. A *Salacia* romana, recebeu estatuto latino entre 27 e 12 a.C., passando posteriormente a município nos anos 5 a 4 a.C.[27].

Os dados arqueológicos de *Salacia* provêm, essencialmente, da parte mais elevada da cidade, em particular da zona envolvente ao Castelo que mais tarde a ocupou, e onde, em época romana estaria localizado o *forum*. Os resultados arqueológicos pressupõem um apogeu da cidade durante o século I, momento a partir do qual perderia importância, como parece indicar o abandono de olarias na proximidade do núcleo urbano, como as da Herdade da Barrosinha e do Bugio[28].

O cariz pesqueiro-conserveiro desta cidade é testemunhado pela presença do tema do atum, em moedas cunhadas durante o século I a.C. em *Salacia*[29].

Os dados publicados, até ao momento, documentam efetivamente a importância de *Salacia* desde a segunda metade do século I a.C. até ao século II d.C., com a importação de *terra sigillata* itálica, gálica e hispânica[30]. Regista-se, também, a importação de ânforas, nomeadamente oleícolas e vinárias da vizinha Bética, da Gália e, em menor número da Península Itálica; a par da presença maioritária de ânforas lusitanas, como seria expectável pela existência de um importante complexo de produção anfórico na região[31].

De qualquer modo, a ocupação romana não se teria restringido à parte alta da urbe[32], encontrando-se contextos romanos um pouco por toda a cidade, incluindo a zona ribeirinha. Esses contextos, cujos materiais arqueológicos têm vindo a ser estudados, poderão revelar dados que prolonguem a cronologia de ocupação vigente[33]; acrescentando, assim, elementos que deixam antever que a "capitalidade de *Salacia* não terá desaparecido no Baixo-Império"[34].

Na foz do Sado, desenvolveram-se outros dois núcleos de ocupação – Setúbal e Tróia. *Caetobriga* é hoje reconhecida como a cidade romana que outrora ocupou a área urbana de Setúbal, com áreas domésticas, públicas e de produção, na qual se identificaram olarias e oficinas de salga[35]. Os contextos publicados nesta cidade revelam uma ocupação prolongada no tempo, que se estende até à época tardo-romana, conforme demonstrado pelo contexto tardio da Travessa de João Galo[36]. Segundo Joaquina Soares e Carlos Tavares da Silva, Setúbal, localizada na desembocadura do estuário do Sado, estaria melhor posicionada para manter a gestão

Mapa 2. Complexo portuário romano do Sado

Fonte: Elaboração própria com base em Google Earth.

[27] Faria, 2002.
[28] Faria, 2002, 68. Mayet; Schmitt; Silva, 1996.
[29] Faria, 2002.
[30] Sousa; Sepúlveda; Faria; Ferreira, 2008. Viegas, 2014.
[31] Pimenta; Sepúlveda; Ferreira, 2015.
[32] Silva, 1983.
[33] Magalhães, 2023.
[34] Pimenta; Sepúlveda; Ferreira, 2015, 161.
[35] Soares; Silva, 2018.
[36] Silva; Coelho-Soares, 2014.

do comércio de exportação suportado pela atividade de produção de preparados piscícolas, substituindo Alcácer do Sal a partir do século III d.C.[37].

Para esta tese da hegemonia de *Caetobriga* é extremamente interessante analisar a sua relação com Tróia. Em primeira instância, Tróia poderá ser entendida como um arrabalde "industrial" da cidade de Setúbal, correspondendo à antiga ilha de *Achale* descrita por *Avieno*[38]. Por outro lado, poderemos estar perante uma "cidade polinucleada", formada por dois núcleos —Setúbal e Tróia— que ocupariam ambas as margens da foz do rio Sado[39].

Com efeito, em Tróia foi implantado o maior centro de produção especializado na confeção de preparados piscícolas de que há registo no mundo romano, com uma capacidade de produção mínima estimada em 1.429,31 m^3 nos séculos I e II d.C.[40]. Foi precisamente a sua vocação para a produção de artigos resultantes da exploração marítima que ditou o desenvolvimento do núcleo urbano de Tróia[41]. O local terá sido ocupado desde o principado de Tibério[42] até aos séculos VI-VII[43], documentando, como em nenhum outro sítio arqueológico desta região, um comércio bastante ativo no decorrer dos séculos IV e V d.C. e, registando o abandono subsequente e paulatino dos seus espaços de produção a partir do segundo quartel do século V[44].

O grande centro de produção de preparados de peixe de Tróia era complementado pelas unidades de menores dimensões, instaladas no centro urbano de Setúbal (Travessa de Frei Gaspar) e ao longo da margem norte do estuário do Sado – Creiro, Rasca e Comenta[45].

É importante referir a complementaridade económica existente no complexo portuário do Sado, baseada na exploração dos recursos marinhos. Por um lado, a abundância de peixe no Atlântico, por outro a riqueza em sal do interior do estuário.

A nascente de *Caetobriga*, ao longo da margem direita do estuário do Sado, até Alcácer do Sal, floresceram olarias para responder à necessidade de ânforas para o transporte das conservas de peixe (Mapa 2). A partir da segunda metade do século XX, multiplicam-se os dados arqueológicos sobre esses centros oleiros – Largo da Misericórdia (Setúbal), Quinta da Alegria, Zambujalinho, Pinheiro, Abul, Enchurrasqueira, Vale de Cepa, Bugio, Parvoíce e Herdade da Barrosinha[46]. Este conjunto de olarias permite balizar a produção oleira do Vale do Sado entre os inícios do século I d.C. e os meados do século V d.C.[47].

Estes sítios permitem traçar a evolução tipológica das ânforas regionais. No Alto Império, predomina a forma Dressel 14, em três variantes sucessivas: a variante A (Lusitanas Antigas ou Ovoides Lusitanas) produzida desde a época de Tibério e que se desenvolve nos meados do século I d.C.; a variante B que se produz na segunda metade do século I d.C., a partir dos Flávios; e a variante C característica do século II d.C. A Dressel 14, com cerca de 100 a 110 cm de altura, possui bojo subcilíndrico; o colo liga-se ao bojo por curva contínua, sem ombros bem marcados; o pé é cónico e oco; as asas são em fita com sulco longitudinal na face externa. A variante A tem bordo em fita; a B possui um bordo inclinado para o exterior, com espessamento de secção triangular; e a C tem um bordo encurvado para o exterior, com espessamento arredondado[48].

Atualmente considera-se que houve um período de transição relativamente longo entre as produções imperiais e tardo-antigas. Este período anteriormente referido como a "crise do século III", deve ter ocorrido de forma progressiva de região para região a partir de meados do século II d.C.[49] São apontadas diferentes causas para esta "transição" que ocorreu de forma generalizada por toda a Península Ibérica, mas que sabemos ter tido impacto suficiente para causar um momento de descontinuidade, quer na produção de ânforas, quer na produção de salgas de peixe.

Em Tróia, há semelhança de outros sítios de produção como a Ilha do Pessegueiro[50], há tanques e oficinas de salga que são abandonadas e não mais voltam a produzir[51]. No século III, possivelmente apenas no segundo quartel desse século, retomam-se as atividades económicas no Baixo Vale do Sado, com sinais de remodelação em diferentes oficinas[52].

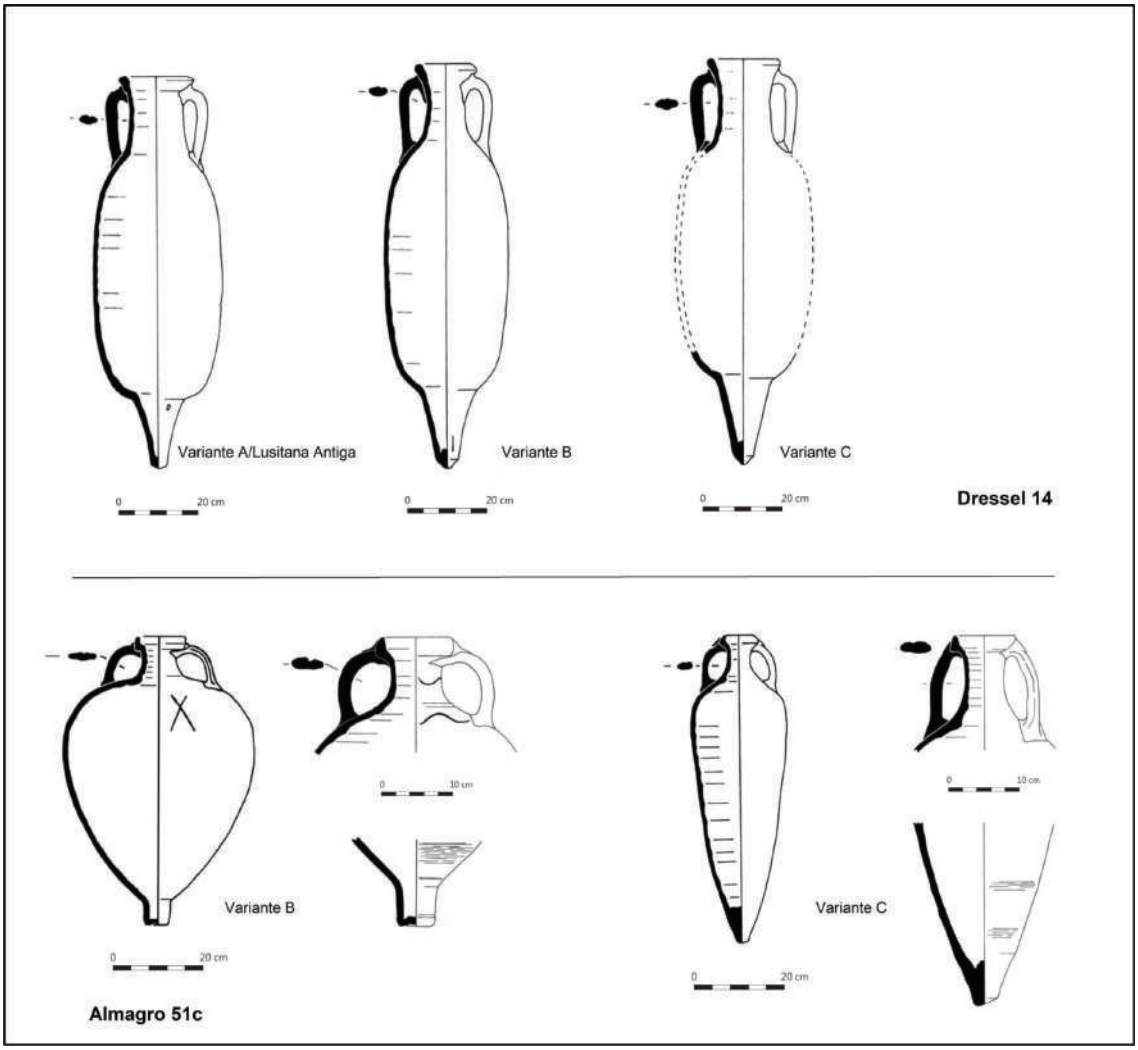
[37] Silva et al. 1980-81.
[38] Soares; Silva, 2012.
[39] Soares; Silva, 2018.
[40] Pinto; Magalhães; Brum, 2014.
[41] Pizzo, 2020, 443.
[42] Pinto; Magalhães; Brum, 2011.
[43] Magalhães; Pinto; Brum, 2020.
[44] Magalhães, 2021.
[45] Silva; Soares, 2020.
[46] Silva, 1996. Mayet; Silva, 1998. Mayet; Silva, 2002. Fabião, 2004. Pimenta; Ferreira; Cabrita, 2016. Mayet; Silva, 2017.
[47] Mayet; Silva, 2016; 2017.
[48] Mayet; Silva, 2016; 2017.
[49] Quaresma, 2012, 257-266.
[50] Silva; Coelho-Soares, 1993.
[51] Pinto; Magalhães; Brum, 2010a. Pinto; Magalhães; Brum, 2011, 163. Pinto; Magalhães; Cabedal, 2014.
[52] Pinto; Magalhães; Brum, 2010b. Pinto; Magalhães; Brum, 2014, 147-151. Pinto; Magalhães; Brum, 2018.

A produção anfórica conhece-se sobretudo devido aos contextos escavados de Abul e Pinheiro, onde se verifica uma profunda transformação dos tipos de contentores produzidos na Antiguidade Tardia, com a adoção de novas morfologias. Destaca-se, para essa época, a tríade composta pelos tipos Almagro 51c (variante B e C), Almagro 51 a-b e Sado1[53] (Figura 2).

Pela sua maior difusão, o tipo Almagro 51c destaca-se dos restantes, apresentando duas variantes: variante B – piriforme (séculos III e IV) e, sobretudo, a variante C – fusiforme (séculos IV e V). Este tipo tem cerca de 70-75cm de altura, bordos arredondados com secção triangular e asas que partem diretamente da base do bordo. Para além destas duas tipologias, produziram-se outras menos abundantes. Na passagem do século II para o III, produzem-se a Dressel 14 tardia e a variante A da Almagro 51c/Lusitana 3. Ao longo do Baixo Império surgem os tipos: Almagro 50; Sado 1/Keay 78, Sado 2/Lusitana 9 (século III-V), Almagro 51a-b (segunda metade do século IV ao V) e a Sado 3 (século V)[54].

As pastas do dito "grupo Sado montante", que inclui as olarias em estudo neste artigo, são em geral de tonalidade vermelha ou alaranjada, podendo ser acastanhadas ou beijes à superfície. Apresentam textura média-grosseira, geralmente com bastantes inclusões de quartzo, feldspato, mica e pequenos nódulos ferruginosos ou negros[55].

Figura 2. Ânforas das tipologias Dressel 14 e Almagro 51c, produzidas no Sado



Fonte: A partir de Mayet e Silva, 2017, figuras 15, 16, 17, 20 e 23.

[53] Almeida et al., 2014.

[54] Mayet; Silva, 2017.

[55] Mayet; Schmitt; Silva, 1996.

Estes complexos oleiros foram implantados junto aos depósitos de argila da região, e em áreas com quantidade considerável de combustível fóssil (madeira) para alimentar os numerosos fornos[56]. Por seu turno, a água seria indispensável a todas as atividades produtivas do sistema portuário sadino. Esta seria essencial para a limpeza dos resíduos da produção das salgas de peixe, e foi recentemente admitida na preparação dos preparados piscícolas produzidos nos tanques de salga, como coadjuvante da maceração do peixe com o sal[57]. A água era também fundamental na produção oleira, facilitando a preparação e o manuseamento, promovendo a plasticidade das argilas.

A paisagem produtiva era complementada pela existência, especialmente nas áreas rurais do interior, de uma rede de povoamento secundário composto por estabelecimentos do tipo *villae* ou outros, especializados na produção agrícola, como Santa Catarina de Sítimos, Porto da Lama e Fonte Santa[58].

A paisagem salaciense era profundamente marcada pelo rio. O Sado unificava todo este território, numa dinâmica económica e social focada na agricultura e nas atividades subsidiárias da prática haliêutica que promoviam a circulação de pessoas, a distribuição de matérias-primas e o comércio de todo o tipo de mercadorias, justificando por si só o sucesso do complexo portuário estabelecido no Baixo Vale do Sado.

Cerca de 50 km a Norte, o vale do Tejo, beneficiaria de condições geográficas similares e reproduziria a mesma dinâmica de povoamento, complementada pelas atividades haliêuticas, a produção oleira[59], a exploração do sal e a existência de fábricas de salga de peixe[60].

A mesma dinâmica é reconhecida noutras províncias romanas, como na Bética, na qual o centro pesqueiro conserveiro de cariz urbano de *Baelo Claudia*, além da exportação de salgas poderia também produzir excedentes agrícolas[61].

As ânforas do Sado, a par dos contentores anfóricos produzidos noutros contextos da *Lusitania*, foram amplamente exportadas para os mercados de consumo de todo o mundo romano, estando especialmente bem documentadas em naufrágios no Mediterrâneo Ocidental e nos principais entrepostos comerciais do *Mare Nostrum*[62].

As olarias romanas de Alcácer do Sal: prospeção e reinterpretação dos sítios da Herdade da Barrosinha, Bugio, Vale de Cepa e Enchurrasqueira

No Sado, as olarias romanas marcaram de forma inequívoca a paisagem ribeirinha. A par das olarias de Abul e Pinheiro, relativamente bem caracterizadas na sequência de trabalhos arqueológicos sistemáticos[63], existem a montante, junto a Alcácer do Sal, um conjunto de olarias, todavia, mal caracterizadas. Os sítios do Bugio, Vale de Cepa e Enchurrasqueira, localizados a menos de 8 km a noroeste de *Salacia*; assim como o sítio da Herdade da Barrosinha, localizado a menos de 3 km a sudeste da cidade, nunca foram alvo de trabalhos arqueológicos, tendo-lhes sido apenas dedicadas análises preliminares, bastante sumárias. Apesar de conhecidas desde os finais do século XIX, conforme nota de Joaquim Correia Baptista publicada no *Archeologo Português* em 1896, estas olarias romanas terão sofrido uma afetação direta na primeira metade do seculo XX, aquando da instalação do caminho de ferro, que chega a Alcácer do Sal em 1920, e na sequência da construção do canal de rega, a partir dos anos 40 do século XX. No entanto, a relocalização dos sítios e a publicação de novos dados arqueológicos só ocorre 40 anos depois, nos anos 80 do século XX, conforme veremos à continuação.

Em setembro de 2021, os referidos sítios foram relocalizados na sequência de trabalhos de prospeção arqueológica, realizados no âmbito do projeto *Um Mergulho na História* (OPP - Orçamento Participativo Portugal nº 466), coordenado pela DGPC (Direção Geral do Património Cultural).

Os trabalhos de prospeção tiveram como finalidade a caracterização da paisagem ribeirinha do rio Sado, junto à cidade de Alcácer do Sal, com o objetivo de relocalizar, avaliar e caracterizar os sítios arqueológicos nesta área de interface flúvio-marítima. Os trabalhos foram desenvolvidos a coberto de autorização da DGPC, cumprindo a legislação portuguesa em vigor.

No que concerne à metodologia, efetuou-se prospeção visual terrestre das margens do rio Sado, a montante

[56] Mayet; Schmitt; Silva, 1996, 27.
[57] Magalhães; Pinto, 2023.
[58] Faria, 2002.
[59] Raposo, 2017. Fabião, 2021b.
[60] Fabião, 2021a.
[61] Sillères, 1995.
[62] Bombico, 2022.
[63] Mayet; Silva, 1998; 2002; 2009; 2017.

e jusante do núcleo urbano de Alcácer do Sal; tendo sido feita a descrição, caracterização, registo arqueográfico e georreferenciação de sítios arqueológicos e achados isolados, identificados em ambas as margens do rio.

Duas equipas, constituídas por três a cinco elementos cada, percorreram, a pé, ambas as margens, cobrindo uma faixa de dimensões variáveis, paralela ao rio, que se estende desde o leito do rio, incluindo toda a margem, até uma distância máxima de 1.000 metros relativamente à linha de água. De uma forma geral, podemos dizer que esta área corresponde ao paleoestuário, atualmente ocupado maioritariamente por campos de arroz. O terreno foi prospetado em corredores paralelos, procurando-se manter distâncias de cinco a dez metros entre os elementos das equipas de prospeção, salvo quando os obstáculos naturais não o permitiram, tais como os campos de arroz plantados e inundados. A entrada nas áreas prospetadas foi feita por caminhos públicos, nomeadamente pelos trilhos que são acesso aos campos de arroz e às salinas, localizadas na margem esquerda. Outra via de acesso à faixa prospetada foi o caminho localizados na berma do canal de rega (Aproveitamento Hidroagrícola do Vale do Sado) que se desenvolve paralelo às margens do rio em direção à foz, nas duas margens.

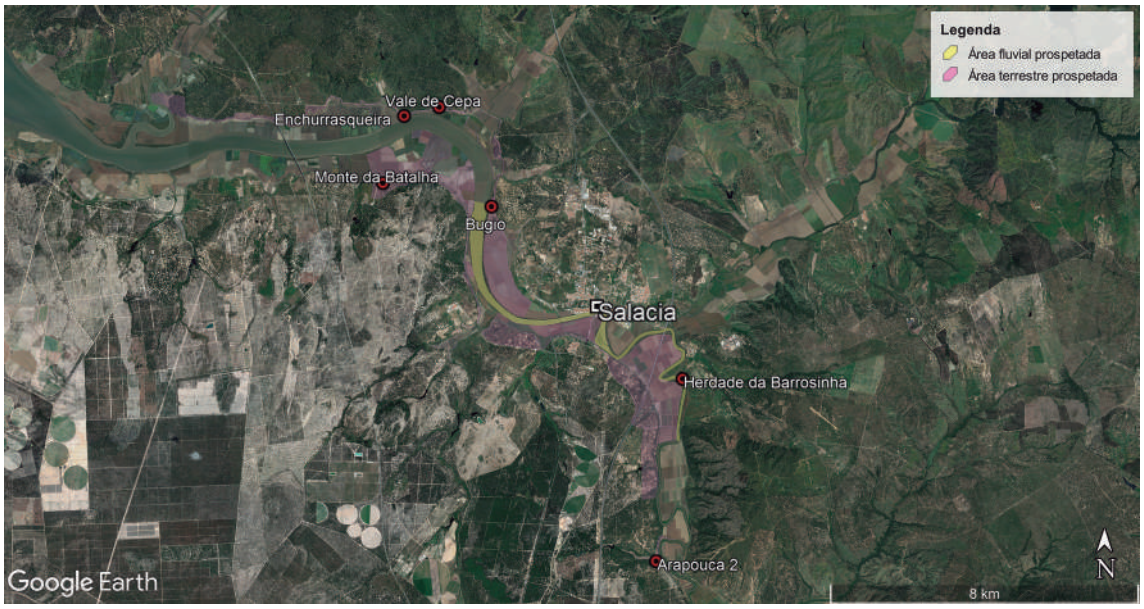
Grosso modo, foram prospetadas as margens direita e esquerda do rio, localizadas para Noroeste, entre a cidade de Alcácer do Sal e a Ribeira de São Martinho (margem direita), e o Monte da Batalha (margem esquerda); para sudeste entre a cidade e a Herdade de Arapouca (margem esquerda).

No âmbito dos trabalhos arqueológicos, desenvolvidos em setembro de 2021, foram, também, realizadas duas missões com barco, nas quais a equipa foi guiada pela comunidade de pescadores locais (Mapa 3). Estas missões tiveram como objetivo a identificação de áreas subaquáticas ou localizadas na zona intertidal, com possível interesse arqueológico. Dessas missões resultou a identificação de uma zona de entulheira de fragmentos de ânforas, localizada na área intertidal, no talude da margem junto ao sítio da Herdade da Barrosinha. Foi, ainda, possível georreferenciar um conjunto de posições, associadas a prováveis sítios arqueológicos subaquáticos, das quais os pescadores afirmam terem sido recuperadas ânforas inteiras e/ou fragmentadas, pedaços de madeira e outros materiais cerâmicos romanos.

Os trabalhos de prospeção terrestre, e a observação das margens em embarcação, permitiram concluir que as margens lodosas estão repletas de vestígios de antigas estruturas de amarração em madeira e numerosos cais palafíticos, especialmente localizados na margem esquerda, a jusante da cidade. Estas antigas estruturas portuárias, atualmente degradadas, são o eco da vigorosa atividade fluvial de outros tempos.

Com grande probabilidade, e de forma a fazer face às marés, a utilização de estruturas portuárias de madeira

Mapa 3. Sítios arqueológicos romanos do Vale do Sado, relocalizados na prospeção de 2021



Fonte: Elaboração própria com base em Google Earth.

Figura 3. Paisagem ribeirinha de Alcácer do Sal nos inícios do século XX

Fonte: Arquivo Histórico Municipal de Alcácer do Sal. Fundo Fotográfico: ahmalcs_cmalcs_fotografias_01_0056-1.

no Sado terá sido igualmente usual em época romana. Esta solução permitia manter a funcionalidade dos portos atlânticos face à amplitude de marés, bastante superior à do Mediterrâneo. A iconografia moderna ilustra a utilização de cais de madeira nos grandes portos portugueses, como se pode observar na representação do porto de Lisboa de Georg Braun e Franz Hogemberg na obra *Cicitates Orbis Terrarem* I, datada de 1572. Por outro lado, até meados do século XX, a generalidade dos portos do sul de Portugal funcionou praticamente sem estruturas portuárias fixas, utilizando-se simplesmente o areal das baías protegidas como área portuária de carga e descarga. Registos fotográficos, da primeira metade do século XX, dos portos de Setúbal e Alcácer do Sal (Figura 3), expõem esta situação e ilustram a existência de cais de madeira.

De resto, o Sado preserva, atualmente, um dos poucos cais palafíticos portugueses em funcionamento – o cais palafítico da Carrasqueira (Comporta). Por outro lado, a utilização de madeira está atestada em diversos contextos fluviais na área atlântica do mundo romano, entre os quais o porto de *Londinium*[64], atual Londres, e em diversos portos fluviais do norte da França[65].

Os vestígios arqueológicos associados às olarias romanas destacam-se na paisagem. São visíveis estruturas de fornos, preservadas no caso concreto do sítio do Bugio, entulheiras e áreas de concentração e dispersão de material cerâmico. A concentração de fragmentos cerâmicos e a extensão das áreas de dispersão de materiais é extremamente vasta, sugerindo uma produção de caracter "industrial" e intensiva de contentores anfóricos, assim como a produção, provavelmente secundária, de cerâmica comum e de construção. As quatro áreas associadas à presença de olarias romanas —Herdade da Barrosinha, Bugio, Vale de Cepa e Enchurrasqueira— estão implementadas, na margem direita, em pequenas colinas sobre vales com pequenos barrancos por onde escorrem as águas da chuva em direção ao rio.

Descreveremos, à continuidade, os vestígios arqueológicos observados e registados nos sítios da Herdade da Barrosinha, Bugio, Vale de Cepa e Enchurrasqueira.

O sítio da Herdade da Barrosinha localiza-se cerca de 2 km a sudeste de Alcácer do Sal. Designado como Herdade da Barrosinha II (CNS 2020) no inventário nacional de sítios arqueológicos, o local é caracterizado como uma olaria romana de produção de ânforas de tipologia Dressel 14 (século I-II d.C.), cerâmica comum (potes, tachos, panelas, alguidares, taças, pratos covos, bilhas e *dolia*) e cerâmica de construção (*tegulae*, *imbrex* e *lateres*). Duas marcas de oleiro estão associadas às Dressel 14 produzidas nos fornos da Herdade da Barrosinha

[64] Rogers, 2011.
[65] Mouchard, 2020.

– MAMVS/MAMVNS e DMT/TMC[66]. Documentados desde finais do século XIX, por Joaquim Correia Baptista[67], os trabalhos arqueológicos realizados no sítio, já no final do século XX, fazem referência à identificação de um forno circular parcialmente submerso, localizado junto ao talude do rio, assim como a vestígios de outros fornos visíveis no corte do talude existente entre os arrozais e a estrada de terra batida, localizada junto ao canal de rega[68]. Uma década mais tarde, nesta mesma área, Françoise Mayet e Carlos Tavares da Silva já não conseguiram confirmar a existência de estruturas associadas aos fornos, tendo apenas observado entulheiras com ânforas Dressel 14 e cerâmica comum[69]. Mais recentemente, em 2018, em prospeções no âmbito do Estudo de Impacte Ambiental UOPG3 e UOPG4 da Herdade da Barrosinha (S – 03452), o responsável pelos trabalhos, Pedro Ventura, refere não ter sido possível relocalizar o sítio.

Em setembro de 2021, junto à Herdade da Barrosinha, no decurso da observação das margens em embarcação, identificou-se, na margem direita, uma área de entulheira de materiais cerâmicos, constituída essencialmente por fragmentos de ânforas Dressel 14 (Mapa 4). Este local, corresponderá ao registo do inventário nacional do CNANS nº 5.291, e segundo a comunidade piscatória local desta área têm sido recuperadas ânforas inteiras do fundo do rio.

A partir desta localização, realizou-se prospeção terreste na margem. Infelizmente, a vegetação alta e os pinheiros de grandes dimensões existentes no local dificultaram a visibilidade e os resultados não foram muito promissores. Ainda assim, pudemos identificar uma vasta área de dispersão de materiais cerâmicos romanos (Dressel 14 e cerâmica de construção), nos campos de arroz localizados a Nordeste da entulheira fluvial. Junto a uma raiz de um pinheiro, próximo da entulheira fluvial, foi observada uma parte superior de uma Dressel 14; e no corte junto ao canal de rega foram identificados alguns fragmentos de Dressel 14 e cerâmica de construção. No decurso dos trabalhos não nos foi possível identificar qualquer estrutura relacionável com fornos.

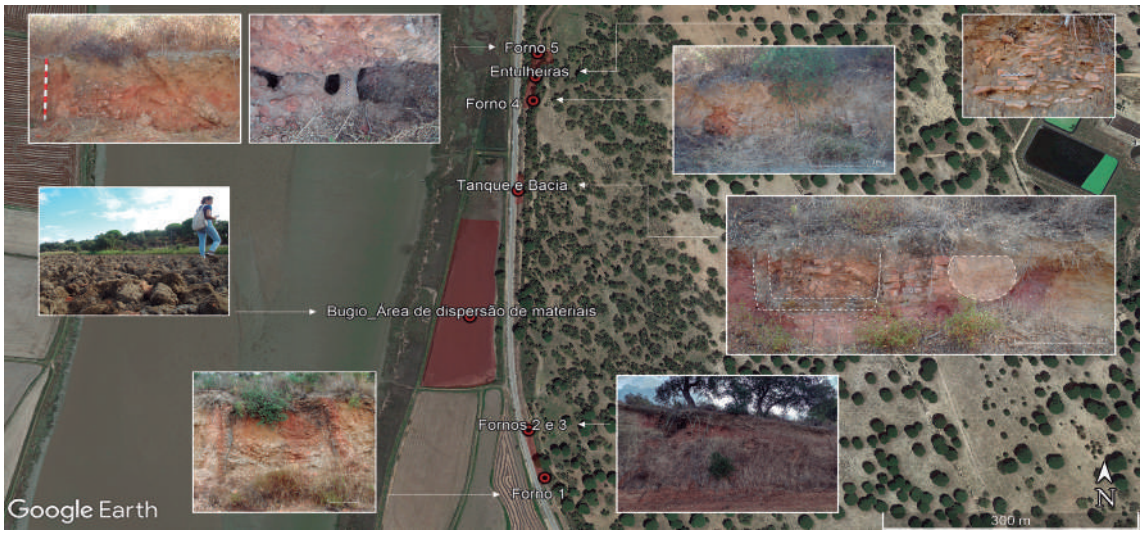
O sítio arqueológico do Bugio (Mapa 5), localizado cerca de 4 km a Noroeste da cidade, corresponde aos sítios registados como Monte do Bugio 1 (CNS 7677) e Monte do Bugio II (CNS 7607) no inventário nacional de sítios arqueológicos. Trata-se de uma vasta área correspondente a um complexo oleiro romano de produção de ânforas do tipo Dressel 14, cerâmica comum e de construção, que terá laborado entre o século I e do século II d.C. O sítio foi documentado, na década de 80 do século XX, por António Dias Diogo[70], Guilherme Cardoso[71], e por Dias Diogo, João Carlos Faria e Marisol Ferreira[72]. Estes últimos referem a existência de 4 fornos

Mapa 4. Vestígios arqueológicos da olaria da Herdade da Barrosinha

Fonte: Elaboração própria com base em Google Earth.

[66] Diogo; Faria; Ferreira, 1987. Fabião; Guerra, 2004.
[67] Baptista, 1896.
[68] Diogo, 1980; 1983. Faria; Ferreira, 1986. Diogo; Faria; Ferreira, 1987.
[69] Mayet; Schmitt; Silva, 1996, 37.
[70] Diogo, 1980.
[71] Cardoso, 1986.
[72] Diogo; Faria e Ferreira 1987. Diogo; Faria, 1990.

Mapa 5. Vestígios arqueológicos da olaria do Bugio



Fonte: Elaboração própria com base em Google Earth.

em dois núcleos distintos, que denominaram de Bugio I e Bugio II. Dias Diogo publicou, inclusivamente, uma planta esquemática de um forno com grelha.

O complexo oleiro terá sido exposto na sequência da instalação da linha ferroviária que liga Setúbal a Alcácer, instalada no início do século XX, e/ou posteriormente, nos inícios da década de 40 do século XX, aquando da construção do canal de rega. Ainda que se desconheça qualquer referência à identificação das estruturas na imprensa da época, ou em bibliografia anterior aos anos 80 do século XX, as marcas na paisagem deixam pouca margem para dúvidas. Foi aberta uma área no terreno que cortou literalmente as estruturas arqueológicas. No caso concreto do forno 1, o perfil das paredes da câmara de cozedura é observável no talude.

No decurso dos trabalhos de prospeção de 2021, foi possível identificar estruturas relacionadas com a existência de cinco fornos, várias entulheiras e estruturas compatíveis com um tanque e uma bacia para decantação e armazenamento de argila. A área de dispersão de materiais cerâmicos estende-se por cerca de 850 m ao longo do canal de rega e da linha férrea. Foi possível identificar uma área de grande concentração de fragmentos cerâmicos num campo de arroz lavrado, localizado a Oeste da linha férrea.

De Sul para Norte, foram identificados os seguintes vestígios arqueológicos:

a) Forno 1. São visíveis no perfil do talude as paredes da câmara de cozedura, que distam 3,20 m entre si (diâmetro da câmara) e se conservam numa altura visível de 2,80 m. As paredes da câmara são de tijoleira (*lateres*) e apresentam uma espessura de cerca de 20 cm. No interior da câmara foi observado um fragmento de bordo do tipo Dressel 14 *parva*. A Norte do forno são visíveis entulheiras no corte.
b) Forno 2 e 3. Estruturas que parecem corresponder a dois fornos germinados. São visíveis quatro paredes em tijoleira, com cerca de 15 cm de espessura, que poderão corresponder a duas câmaras de cozedura, que apresentam larguras entre os 2,70 m e os 2,90 m. Há estruturas em tijoleira que se podem, também, relacionar com as paredes dos *praefurnia* e com os contrafortes que ladeiam as fornalhas. As estruturas são de difícil interpretação e são visíveis no corte do talude por uma extensão total de 7,50 m. Nas áreas interpretadas como o interior das câmaras de cozedura foi possível observar fragmentos de *lateres*, *tegulae* e *imbrex* e ânforas do tipo Dressel 14.
c) Estrutura com tanque e bacia para provável armazenamento e preparação da argila. Na zona entre os fornos 3 e 4, foi possível observar, no corte do talude, um tanque quadrangular para provável decantação de argila, e uma bacia oval, tipo fossa, que poderá corresponder a um depósito para a argila depurada. Quer a bacia, quer o tanque foram escavados diretamente no solo. A bacia apresenta um diâmetro de 68 cm e está separada do tanque por uma parede em *lateres* com 72 cm de espessura. O tanque tem uma largura de 1,10 m, conservando-se numa altura máxima de 50 cm; apresentando paredes e fundo de argila compacta. O conjunto das duas estruturas estende-se por 2,85 m de comprimento.

d) Conhecem-se paralelos para estas estruturas em olarias da Bética[73]. A água doce era essencial no processo de preparação da argila, e no caso do Bugio, e das restantes olarias da área em estudo, esta estava disponível a escassos metros no rio. No entanto, é provável que junto a esta área de preparação de argila pudesse existir um tanque para o armazenamento de água, conforme se documenta, também, em alguns contextos béticos[74].
e) Área de dispersão de materiais cerâmicos em campo de arroz lavrado. A sul da estrutura descrita anteriormente localizou-se uma área de dispersão de materiais cerâmicos, associada à olaria. A área estende-se por cerca de 200 m de comprimento por 85 m de largura, sendo visíveis à superfície bastantes fragmentos de ânforas do tipo Dressel 14 (bordos das variantes A, B e C) de diferentes dimensões e espessuras, bicos fundeiros com botão interno e sem botão interno, alguns *opercula*, *dolia* e cerâmica de construção (*tegulae*, *imbrex* e *lateres*).
f) Forno 4. A Norte das estruturas descritas anteriormente foi identificado um quarto forno. Conservam-se duas paredes em tijoleira com cerca de 30cm de espessura, que correspondem, com grande probabilidade, às paredes da câmara de cozedura que apresenta um diâmetro de cerca de 2,40 m. No interior da câmara são visíveis fragmentos de *lateres* e de ânforas do tipo Dressel 14.
g) Entulheiras. Na área entre o forno 4 e o forno 5 são visíveis, no corte do talude, duas áreas de entulheira, nas quais se identificam, essencialmente, fragmentos de bojos de ânforas, telhas e tijoleira.
h) Forno 5. A norte do Forno 4, foi identificado um quinto forno. É possível observar, à cota do terreno, parte da grelha da câmara de cozedura, sobre a qual se desenvolvem as duas paredes da câmara, uma das quais colapsada sobre o interior da câmara. As paredes, em tijoleira, apresentam espessuras de 20 cm e a câmara possui um diâmetro de 2,40 m. A parte da grelha visível não permite uma caracterização ou descrição mais precisa. De qualquer forma é possível verificar que apresenta *suspensura*, provavelmente em arco, com uma espessura de 10 cm, espaçados entre si, igualmente, 10cm. No interior da câmara são visíveis fragmentos de tijoleira e de ânforas do tipo Dressel 14. No campo agrícola, localizado a Este do forno 5, é possível observar, à superfície, uma extensa mancha de dispersão de materiais associada à olaria. Este forno corresponde ao desenhado por António Dias Digo, no seu artigo de 1980.

As estruturas conservadas não permitem aferir com exatidão a tipologia dos fornos do Bugio, com exceção talvez para o forno 1 que, com grande probabilidade, seria um forno circular.

Nas olarias do Sado bem documentadas —Abul, Pinheiro e Largo da Misericórdia (Setúbal)— foram identificados três grandes tipos de forno: circular, que produzia ânforas e cerâmica comum; pequeno forno quadrangular especializado na cozedura de *opercula* de ânforas; e grande forno retangular destinado à cozedura de tijolos e telhas[75].

Os trabalhos de prospeção permitem apontar uma cronologia de laboração para a olaria do Bugio que se estende desde os inícios do século I d.C. ao final do século II d.C. Confirmou-se a produção local de ânforas do tipo Dressel 14 (variantes A, B e C), respetivos *opercula* cerâmicos, *dolia*, cerâmica comum e cerâmica de construção (*tegulae*, *imbrex* e *lateres*). Foi, ainda, possível aferir a produção do tipo Dressel 14 *parva*, neste complexo oleiro. Um fragmento de bordo, com 11 cm de diâmetro, foi identificado no interior da câmara de cozedura do forno 1 do Bugio.

Esta tipologia corresponde a um modulo de pequenas dimensões, idêntica à Dressel 14 "clássica", que apresenta uma altura média entre os 55 cm e os 70 cm, diâmetros de corpo que rondam os 20-27cm, e bordos com diâmetros entre os 11cm e os 14 cm. Distingue-se da dita Dressel 14 tardia por apresentar menores dimensões. Os exemplares conhecidos apresentam bordos enquadráveis na variante B da Dressel 14, o que sugere uma cronologia de produção enquadrável entre a segunda metade do século I d.C. e os meados do século II d.C.[76] Conhecida especialmente fora da Lusitânia, em naufrágios e centros de consumo no Mediterrâneo, esta é a primeira vez que se se consegue associar a Dressel 14 *parva* a um centro produtor.

Seguidamente, descreveremos os sítios arqueológicos de Vale de Cepa e Enchurrasqueira, nos quais não foram, até ao momento, identificadas estruturas arqueológicas associáveis a fornos. No entanto, três marcas de oleiro tem sido atribuídas a estes centros produtores – LV(...), GIP e LIA[77].

[73] Diaz; Bernal-Casasola, 2020, 12-15.
[74] Diaz; Bernal-Casasola, 2020, 12-15.
[75] Mayet; Silva, 2017, 228.
[76] Bombico; Pereira; Santos, 2021.
[77] Fabião; Guerra, 2004, 233.

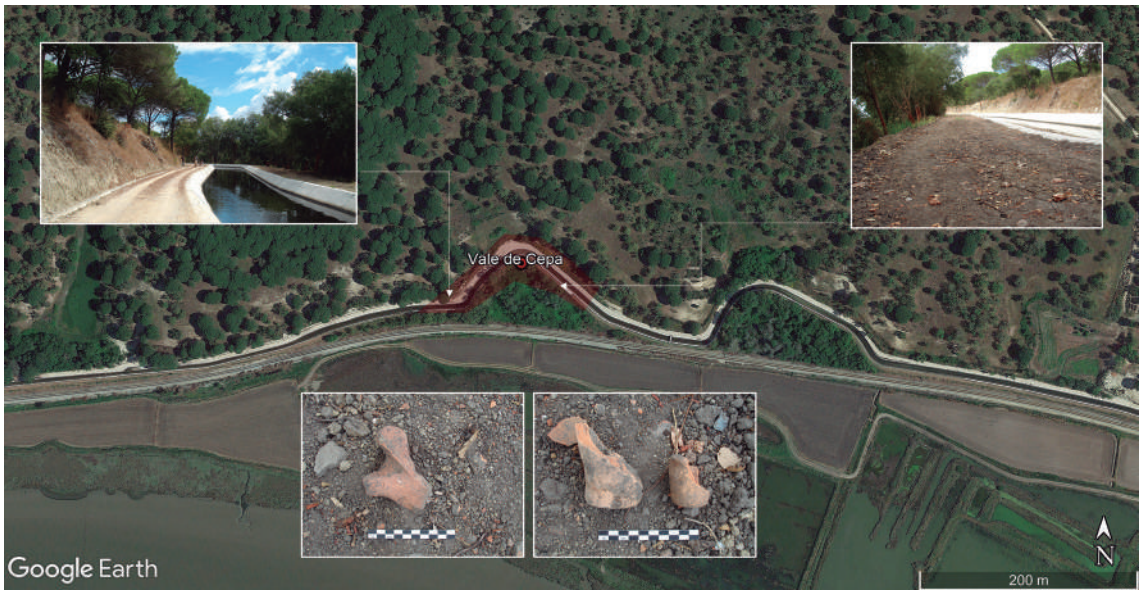
Estes dois sítios sofreram um impacto arqueológico considerável, na sequência de obras de reparação e alargamento do canal de rega, decorridas alguns meses antes da prospeção de 2021. Este impacto resultou na identificação de extensas áreas de dispersão de material cerâmico, visível à superfície, e na observação de concentrações de materiais nos taludes que ladeiam o canal, nos quais o impacto recente era perfeitamente notório.

Vale de Cepa corresponderá ao sítio registado com o CNS 7705 no inventário nacional de sítios arqueológicos (Mapa 6). No entanto, este encontra-se manifestamente mal posicionado no GeoPortal do Portal do Arqueólogo (DGPC). O sítio foi inicialmente documentado por A. Dias Diogo[78], em 1983, e localiza-se cerca de 2.500 m a Norte da olaria do Bugio e cerca de 800 m a Este do sítio da Enchurrasqueira. Há alguma imprecisão quanto à origem do topónimo atribuído pelo autor que, por razões de coerência, decidimos manter, considerando que o sítio agora relocalizado corresponde ao descrito por A. Dias Diogo como Vale de Cepa. A prospeção de 2021 permitiu caracterizar o sítio como uma provável olaria de produção de ânforas que terá laborado entre a segunda metade do século I e os finais do século IV d.C., produzindo também cerâmica comum e de construção. Não obstante a não identificação de estruturas arqueológicas, a vasta mancha de dispersão de material, que se estende por mais de 200 m ao logo das margens do canal, é consistente com a existência de um complexo oleiro. Foram identificados fragmentos de ânforas do tipo Dressel 14 (século I-II d.C.) e Almagro 51c, variante B (século III-IV d.C.), *opercula* cerâmicos, cerâmica comum, *dolia* e cerâmica de construção (*tegulae*, *imbrex* e *lateres*). A recente intervenção com maquinaria tornou bastante visíveis, nos cortes do talude a Oeste da área de maior concentração de material cerâmico, os depósitos de argila (barreiros) que terão constituído a fonte de matéria-prima da olaria.

O sítio da Enchurrasqueira corresponde ao denominado como Monte da Enchurrasqueira (CNS 7675) no inventário nacional de sítios arqueológicos. O sítio foi, à semelhança do anterior, documentado por A. Dias Diogo em 1983. No ano seguinte, foram publicados alguns materiais cerâmicos conservados no Museu do Mar, provenientes da Enchurrasqueira, entre os quais fragmentos de ânforas Dressel 14 e respetivos *opercula*, ânforas do tipo Almagro 51c, *dolia*, cerâmica comum e um fragmento de *terra sigillata* sudgálica (Dragendorff 27), datada da segunda metade do século I d.C.[79]. De realçar que um fragmento de *terra sigillata*, da mesma tipologia, foi identificado no local no decurso da prospeção de 2021.

Os resultados dos trabalhos arqueológicos realizados no âmbito do projeto *Um Mergulho na História*

Mapa 6. Vestígios arqueológicos da olaria de Vale de Cepa



Fonte: Elaboração própria com base em Google Earth.

[78] Diogo, 1983.

[79] Diogo *et al*, 1984.

permitiram caracterizar o sítio da Enchurrrasqueria (Mapa 7) como um complexo oleiro de produção de ânforas, cerâmica comum e de construção, que laborou entre os inícios do século I e o pleno século V d.C. No decurso da prospeção foram identificados fragmentos de ânforas dos tipos Dressel 14, variante A/Lusitanas Antigas/Lusitana 12 (inícios do século I d.C.); Dressel 14, variantes B e C, produzidas entre os meados do século I e o fim do século II d.C.; e Almagro 51c, variantes B e C, produzidas entre os meados do século III e os meados do V d.C. Foram, também, identificados *opercula* cerâmicos, cerâmica comum, *dolia*, e cerâmica de construção (tijoleira e telhas). O sítio caracteriza-se por uma vasta mancha de dispersão de materiais cerâmicos, visíveis à superfície e nos cortes dos taludes, que se estende por cerca de 600 m, localizada sensivelmente ao km 71 da linha férrea (Setúbal-Alcácer do Sal). No decurso da prospeção identificaram-se dois núcleos distintos com grande concentração de materiais. O primeiro localizado a Norte da linha férrea (N1) e o segundo localizado a Sul da mesma (N2). Apesar de não terem sido identificadas estruturas de fornos, da prospeção de 2021 resultou a identificação de um muro provavelmente romano, em tijoleira e argamassa, localizado entre os dois núcleos referidos. A recente afetação da área, pelas obras de alargamento do canal de rega, provocou uma avultada movimentação de terras que resultou numa considerável dispersão de materiais que se estende, igualmente, aos caminhos que ladeiam os arrozais junto ao Monte da Enchurrasqueira. Neste mesmo local estão registados dois achados de caracter subaquático (CNAS 5288 e 24197) que correspondem a manchas de dispersão de materiais cerâmicos (ânforas) na margem direita do rio.

Em Vale de Cepa e na Enchurrasqueira não foram identificados fragmentos enquadráveis no tipo anfórico Lusitana 3, tradicionalmente associada com o transporte de vinho, e cuja produção está documentada em Abul e no Pinheiro[80].

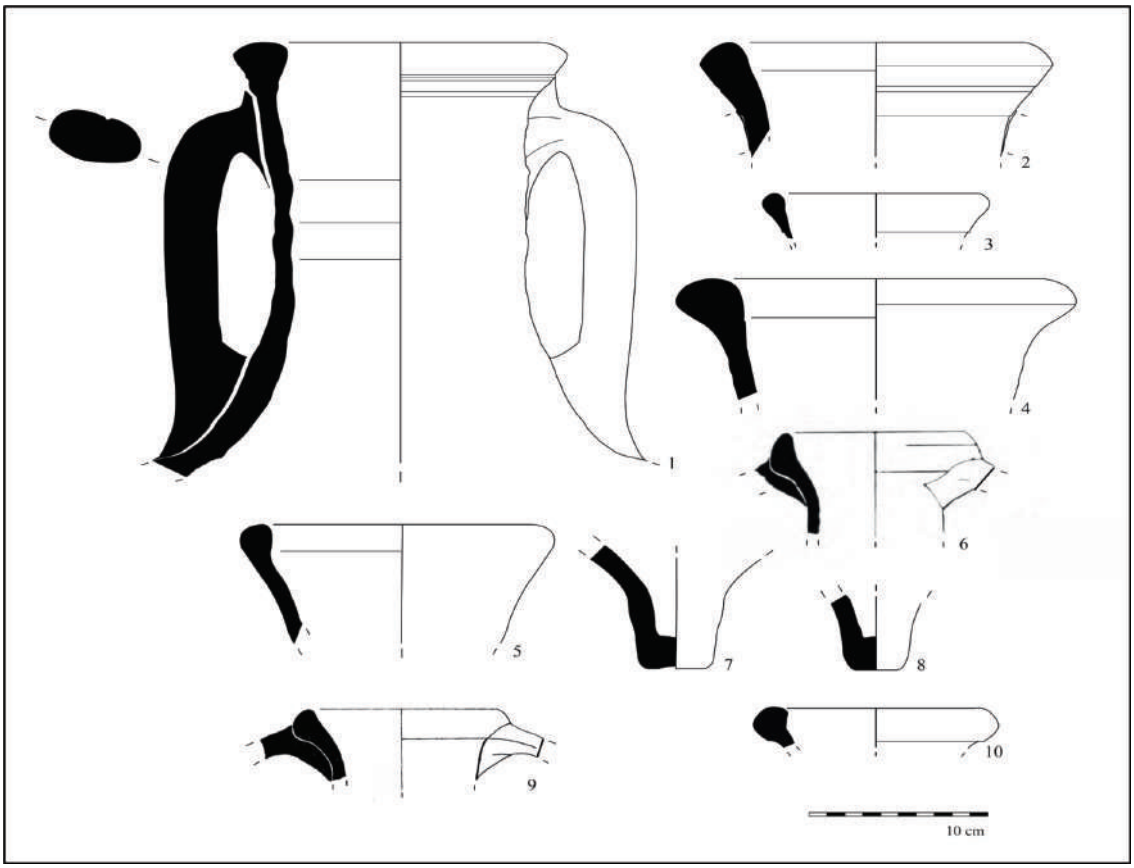
Os resultados da prospeção na margem esquerda do Sado revelaram-se menos promissores. Foi impossível relocalizar as presumíveis olarias romanas de Arapouca, Morgada e Batalha, assim como a estação romana de Casas Novas, descritos por João Faria e Marisol Ferreira[81]. Na Herdade de Arapouca (Arapouca 2 – CNS 5305) foi identificada uma pequena mancha de materiais cerâmicos de construção romanos à superfície, tendo sido também possível distinguir uma asa de Dressel 14. No Monte da Batalha (CNS 7674) foi observada uma mancha de dispersão de materiais cerâmicos romanos, numa colina localizada a Nordeste do aeródromo. À superfície foram identificados vários fragmentos de cerâmica comum (bordos, bojos, asas e fundos), uma asa de uma ânfora Dressel 14 e cerâmica

Mapa 7. Vestígios arqueológicos da olaria da Enchurrasqueira

Fonte: Elaboração própria com base em Google Earth.

[80] Mayet; Silva, 2017, 233.
[81] Faria; Ferreira, 1986, 81, 98- 99, 109.

Figura 4. Fragmentos de ânforas identificados nas olarias do Sado



Nota explicativa: Herdade da Barrosinha: 1-Dressel 14, variante A; 2-Dressel 14, variante B; Bugio: 3-Dressel 14 *parva*; 4-Dressel 14, variante B; 5-Dressel 14, variante c; Vale de Cepa: 6-Almagro 51c (Diogo, 1983, nº11); 7-Almagro 51c, variante B; 8-Almagro 51c, variante B; Enchurrasqueira: 9-Almagro 51c (Diogo, 1984, Estampa IV, nº 23); 10- Almagro 51c.

Fonte: Elaboração própria com base em Diogo, 1983, nº11; 1984, Estampa IV, nº 23.

de construção (telha curva). Os dados descritos não são suficientes para caracterizar os sítios como olarias, sendo mais compatíveis com prováveis sítios de habitação e produção agrícola.

Conclusões e perspetivas de trabalho futuro

Os trabalhos de prospeção, realizados em 2021, permitiram uma melhor caracterização das olarias romanas do Sado localizadas nas proximidades de *Salacia*. Foi possível compreender, de forma mais clara, a paisagem cultural sadina, na qual as áreas de produção oleira interagem com o rio. O Sado assume um papel fundamental na economia local, enquanto fonte de água doce para a produção oleira e enquanto meio natural para a exploração do sal, matéria-prima essencial para a indústria de produção de salgas de peixe que se desenvolveu na desembocadura do Sado. Por outro lado, o rio é o meio de comunicação primordial da região, permitindo a navegação de embarcações de várias dimensões, assumindo-se como elemento-chave para as trocas comerciais, ligando a cidade de *Salacia* às redes de comércio Atlântico e de todo o Império Romano. Entre as olarias, as salinas e as unidades de produção de preparados de peixe ter-se-á estabelecido uma rede de intensas ligações fluviais, apoiada em pequenos cais e embarcadouros, com grande probabilidade edificados em madeira, que serviam as distintas unidades do sistema portuário sadino. Estas estruturas eram vitais para o abastecimento de matérias-primas e permitiam o escoamento da produção. A jusante laboravam as oficinas de produção de preparados piscícolas, a montante instalaram-se as olarias produtoras dos contentores cerâmicos para o seu envase.

Os trabalhos arqueológicos desenvolvidos, apesar de não intrusivos, permitiram descrever as estruturas associadas aos fornos preservadas no Bugio, e calcular de forma estimativa a área de implantação de cada um

dos complexos oleiros. As áreas de dispersão de materiais são de tal forma extensas —Bugio (800 m), Vale de Cepa (200 m) e Enchurrasqueira (700 m)— que, apesar de decorridos mais de dois mil anos, continuam a ser marcadamente visíveis na paisagem, deixando poucas dúvidas sobre o carácter intensivo da produção de ânforas no Sado.

No entanto, apenas trabalhos arqueológicos sistemáticos, e intervenções intrusivas (sondagens e escavação), permitiriam balizar de forma mais concreta a cronologia de laboração das olarias e compreender melhor a sua tipologia e técnicas de construção, bem como a dimensão de cada núcleo.

Foi possível distinguir duas realidades. A Herdade da Barrosinha e o Bugio parecem ter-se limitado à produção de ânforas de tipo Dressel 14, tendo provavelmente cessado atividade no final do século II d.C., ou pelo menos deixado de produzir contentores anfóricos após esse período. Por outro lado, em Vale de Cepa e na Enchurrasqueira a produção de ânforas ter-se-á prolongado até aos séculos IV e V d.C., conforme parecem indicar os exemplares de ânforas do tipo Almagro 51c, aí identificados.

Por fim, todas as olarias parecem ter, também, produzido cerâmica comum, incluindo *dolia* e cerâmica de construção.

Hipóteses de trabalho futuro poderão passar pela caracterização das cerâmicas utilitárias produzidas nas olarias, procurando compreender se estas estão maioritariamente relacionadas com as tarefas realizadas nas oficinas de produção de salgas e preparados de peixe. Ou seja, verificar a percentagem de fragmentos de *dolia*, alguidares, pratos covos e outros tipos de recipientes, associáveis às tarefas de maceração e processamento do peixe, identificáveis nestas olarias. E, por fim, comparar as tipologias identificadas nas olarias com as coleções cerâmicas de Tróia e *Caetobriga*.

Um conhecimento mais profundo destas olarias poderá resolver algumas incertezas e disparidades registadas entre os contextos de consumo e de produção. Ou seja, existem tipologias anfóricas, com fabricos associáveis ao Tejo-Sado, perfeitamente identificadas em centros de consumo, às quais é, ainda, impossível vincular um centro produtor. O primeiro passo, neste sentido, foi dado na sequência da identificação da forma Dressel 14 *parva* no forno 1 do Bugio, que poderemos, a partir de agora, associar finalmente a uma olaria. Relativamente a este tema, vale a pena lembrar que apenas as olarias de Abul e do Pinheiro foram alvo de escavações e estudos sistemáticos, devidamente publicados.

Os resultados do trabalho desenvolvido, que agora publicamos, são pertinentes para a salvaguarda de um património em risco, que é essencial para a interpretação histórica e o estudo da herança cultural romana do Sado. Nesse sentido, cabe-nos, também, refletir sobre o valor patrimonial destes sítios arqueológicos.

As olarias romanas da Herdade da Barrosinha, Bugio, Vale de Cepa e Enchurrasqueira, localizam-se em terrenos privados, não dispondo de nenhum tipo de proteção legal. Estão unicamente referenciadas no Inventário Nacional de Sítios Arqueológicos da DGPC, assim como na Carta Arqueológica do Município de Alcácer do Sal. Não existe uma monitorização do estado de conservação dos sítios, e os perigos de impacto e as ameaças de destruição são reais e preocupantes. Desde logo a afetação direta no decurso dos trabalhos agrícolas que constantemente se realizam, no âmbito da preparação dos terrenos para o cultivo do arroz. Por outro lado, também as condições meteorológicas podem constituir uma ameaça concreta, principalmente no caso das estruturas conservados no Bugio. A erosão e o perigo de chuva forte, podem provocar a derrocada dos taludes, causando a destruição das estruturas arqueológicas preservadas. Por fim, a ameaça mais concreta prende-se com o impacto das obras de alargamento e melhoramento do canal de rega, no âmbito do Aproveitamento Hidroagrícola do Vale do Sado. Como vimos anteriormente, intervenções recentes, realizadas em 2021, aparentemente sem o devido acompanhamento arqueológico dos trabalhos, tiveram um impacto negativo nos sítios de Vale de Cepa e da Enchurrasqueira. Seria desejável que os responsáveis legais, pela gestão e salvaguarda do património cultural, acautelassem futuros impactos no património arqueológico da área em estudo.

As olarias do Sado possuem um elevado valor arquitetónico e tecnológico, histórico, arqueológico, científico, educacional e ambiental, sendo necessário reforçar a sua salvaguarda e o seu significado cultural, ainda pouco reconhecido pela comunidade envolvente. Estes locais são testemunhos da ocupação romana do território português, possuindo um elevado valor patrimonial global, no sentido em que são parte integrante de um complexo produtivo excecional que contribuiu de forma direta para o desenvolvimento económico da *Lusitania*. A província exportou preparados de peixe para todo o Império Romano, sendo particularmente notável a presença de ânforas sadinas nos mercados mediterrânicos.

Financiamento

Este trabalho foi realizado no âmbito dos projetos *MEDFISH - Roman trade of fish products in Late Antiquity: searching for seafood consumption patterns in the Mediterranean* (2022.01905.CEECIND – Contrato Estímulo ao Emprego Científico Individual) e *O Complexo Portuário Romano do Baixo Vale do Sado. A Valorização de um Património Cultural Partilhado* (SFRH/BD/145422/2019 - Bolsa de Doutoramento), desenvolvidos no seio das Unidades de Investigação CIDEHUS (UIDB/00057/2020) e CECH (UIDB/00196/2020), financiadas por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia. O trabalho de campo foi financiado pelo projeto *Um Mergulho na História* (OPP nº 466) e pela Câmara Municipal de Alcácer do Sal.

Agradecimentos

As autoras agradecem à equipa de Arqueologia da Câmara Municipal de Alcácer do Sal (Marisol Ferreira e Rita Balona); à Tânia Casimiro, com a qual partilharam a coordenação dos trabalhos de prospeção; aos membros da equipa do *UMH* (Adolfo Miguel Martins, Alexandre Monteiro, Filipe Castro, Maria João Santos, Flávio Biscaia, John Sexton e Paulo Costa) e aos alunos de Licenciatura em Arqueologia da FSCH-UNL (Pedro Carriço, Filipe Caeiro, Joel Santos, Mariana Chaves e Pedro Chaves) que participaram nos trabalhos de prospeção.

Bibliografia

Alarcão, Jorge de. 1987: *Portugal romano*. Lisboa (Portugal), Editorial Verbo.

Alcântara, Ana. 2010: "A indústria conserveira e a evolução urbana de Setúbal (1854-1914)", *Musa: Museus, Arqueologia & Outros Patrimónios*, 3, 237-246. http://hdl.handle.net/10400.26/41030

Alho, Albérico Afonso Costa; Mouro, Carlos. B. 1990: "Linhas de evolução da indústria conserveira em Setúbal", em *Encontro de Estudos Fontes Locais do distrito de Setúbal, 25-26-27 novembro 1988*. Setúbal (Portugal), Escola Superior de Eduacaçao. http://hdl.handle.net/10400.26/5149

Almeida, Rui; Pinto, Inês Vaz; Magalhães, Ana Patrícia; Brum, Patrícia. 2014: "Which amphorae carried the fish products from Tróia (Portugal)?", *Rei Cretariae Romanae Fautorum Acta*, 43, 653-661. https://archaeopresspublishing.com/ojs/index.php/RCRF/article/view/2169

Amorim, Inês. 2008: "Monopólio e Concorrência: a "Roda do Sal" de Setúbal (Portugal) e as Rotas Internacionais (Segunda metade do século XVII a inícios do XIX)", em Amorim, Inês (Ed.), *A Articulação do Sal Português aos circuitos Mundiais. Antigos e Novos Consumos.* Porto (Portugal), Universidade do Porto. Instituto de História Moderna, 183-209. http://hdl.handle.net/10216/22922

Baptista, Joaquim Correia. 1896: "Salacia", *O Archeologo Português. Collecção illustrada de materiaes e noticias*, II(1), 5-10.

Blot, Maria Luísa. 2003: *Os portos na origem dos centros urbanos: contributo para a arqueologia das cidades marítimas e flúvio-marítimas em Portugal*, Lisboa (Portugal), IPA, Trabalhos de Arqueologia 28.

Bombico, Sónia 2022: "El comercio de salazones de pescado lusitanas: una lectura desde los pecios romanos del Mediterráneo", *SPAL. Revista de Prehistoria y Arqueología*, 31(2), 297-315. https://doi.org/10.12795/spal.2022.i31.27

Bombico, Sónia; Carneiro, André. 2016: "Do Mar ao Montado: Evidências da utilização e exploração de cortiça na Lusitânia Romana", en Rangel, Jose Francisco; Faísca, Carlos Manuel; Bombico, Sónia e Mourisco, Pedro (Coords.) *El alcornocal y el negocio corchero: Una perspectiva histórica e interdisciplinar / O Montado de sobro e o sector corticeiro: uma perspectiva histórica e transdisciplinar.* Badajoz (España), Diputación de Badajoz, 19-43. http://hdl.handle.net/10174/20122

Bombico, Sónia; Pereira, Paula e Santos, Rui. 2021: "Uma ânfora Dressel 14 parva lusitana, achada em Sines". *Boletín Ex Officina Hispana*, 12, 59-62. http://hdl.handle.net/10174/30192

Cardoso, Guilherme. 1986: "Fornos de ânforas romanas na bacia do rio Sado: Pinheiro, Abul e Bugio". *Conimbriga. Revista do Instituto de Arqueologia*, 25, 153-174. https://doi.org/10.14195/1647-8657_25_10

Carneiro, André. 2008: *Itinerários Romanos do Alentejo. Uma releitura de "As grandes vias da Lusitânia – o itinerário de Antonino Pio" de Mário de Saa, cinquenta anos depois.* Lisboa (Portugal), Edições Colibri.

Currás, Brais X. 2017: "The 'salinae' of O Areal (Vigo) and Roman salt production in NW Iberia". *Journal of Roman Archaeology,* 30, 325-349. https://doi.org/10.1017/S1047759400074146

Diaz, Jose Juan; Bernal-Casasola, Dario. 2020: "El tejido productivo anfórico en el litoral de la Bética: análisis de la organización interna de sus talleres alfareros", en Járrega, Ramon; Colom, Enric (Eds.) *Figlinae Hispaniae. Nuevas aportaciones al estudio de los talleres cerámicos de la Hispania romana, Treballs d'Arqueologia de la Mediterrània Antiga*, Tarragona (España), Institut Català d'Arqueologia Clàssica (ICAC), 9-27.

Diogo, António Manuel Dias. 1980: "Fornos de ânforas do Monte do Bugio Notícia preliminar". *Conimbriga. Revista do Instituto de Arqueologia*, 12, 147-150. https://doi.org/10.14195/1647-8657_19_3

Diogo, António Manuel Dias. 1983: "Fornos de ânforas do Monte da Enchurrasqueira e do Vale da Cepa. Notícia preliminar". *Conimbriga. Revista do Instituto de Arqueologia*, 22, 209-217. https://doi.org/10.14195/1647-8657_22_3

Diogo, António Manuel Dias; Carvalho, António Gonçalves de; Rebelo, Isabel M. de Sá; Leiria Fernandes, José María; Garcia Rollo, Maria Fernanda. 1984: "O material dos fornos romanos da Enchurrasqueira no Museu do Mar (Cascais)". *Série Arqueológica*, 1(3).

Diogo, António Manuel Dias, Faria, João Carlos e Ferreira, Marisol. 1987: "Fornos de ânforas de Alcácer do Sal". *Conimbriga. Revista do Instituto de Arqueologia*, 26, 77-111. https://doi.org/10.14195/1647-8657_26_4

Diogo, António Manuel Dias; Faria, João Carlos. 1990: "Fornos de cerâmica romana no vale do Sado - alguns elementos", em Mountinho de Alarcão, Adília, Mayet, Françoise (Eds.), *Ânforas lusitanas: tipología, produçao, comércio: actas das Jornadas de Estudo realizadas em Conimbriga em 13 et 14 de outubro 1988*. Conimbriga (Portugal), Museu Monográfico de Conimbriga, 173-186.

Fabião, Carlos. 2004: "Centros oleiros da *Lusitania*. Balanço dos conhecimentos e perspectivas de investigação", en Bernal Casasola, Dario; Lagóstena Barrios, Lázaro (Eds.), *Figlinae baeticae. Talleres alfareros y producciones cerámicas en la bética romana (ss. II a.C.-VII d.C.): actas del Congreso Internacional. Cádiz, 12-14 de noviembre de 2003.* Oxford (Reino Unido), BAR publishing, 379-410. https://doi.org/10.30861/9781841713724

Fabião, Carlos. 2009: "A dimensão atlântica da Lusitânia: Periferia ou charneira no império romano?", em Gorges, Jean-Gerard; Encarnação, José d´; Nogales Basarrate, Trininad; Carvalho, António (Coords.), *Lusitânia romana – Entre o mito e a realidade. Actas da VI Mesa-Redonda Internacional sobre a Lusitânia Romana.* Cascais (Portugal), Câmara Municipal de Cascais, 53-74. http://hdl.handle.net/10451/10083

Fabião, Carlos. 2021a: "A produção de preparados piscícolas", em Fabião, Carlos; Nozes, Cristina; Cardoso, Guilherme. (Coords.), *Lisboa romana, Felicitas Iulia Olisipo. A cidade produtora (e consumidora)*, Lisboa (Portugal), Caleidoscópio, 25-35.

Fabião, Carlos. 2021b: "O fabrico de ânforas no estuário do Tejo", em Fabião, Carlos; Nozes, Cristina; Cardoso, Guilherme. (Coords.), *Lisboa romana, Felicitas Iulia Olisipo. A cidade produtora (e consumidora)*, Lisboa (Portugal), Caleidoscópio, 63-71.

Fabião, Carlos; Guerra, Amílcar. 2004: "Epigrafia Anfórica Lusitana: uma perspectiva", en Remesal Rodríguez, Jose (Ed.), *Epigrafía Anfórica*, Barcelona (España), Uniersitat de Barcelona Edicions, 221-244. http://hdl.handle.net/10451/10089

Faísca, Carlos Manuel; Freire, Dulce; Viana, Cláudia. 2021: "The State and Natural Resources: 250 Years of Rice Production in Portugal, 18th-21st Centuries", *Ler História*, 79, 241-262. https://doi.org/10.4000/lerhistoria.9542

Faria, João Carlos. 2002: *Alcácer do Sal ao tempo dos Romanos*. Lisboa (Portugal), Edições Colibri / Câmara Municipal de Alcácer do Sal.

Faria, João Carlos e Ferreira, Marisol. 1986: "Estações inéditas da época romana do Concelho de Alcácer do Sal. Breve notícia", *Conimbriga. Revista do Instituto de Arqueologia*, 25, 47-48. https://doi.org/10.14195/1647-8657_25_3

Filipe, Victor. 2018: "Olisipo e o Mediterrâneo: economia e comércio no extremo ocidental do Império", em Senna-Martínez, João Carlos; Martins, Ana Cristina; Caessa, Ana; Marques, António; Cameira, Isabel (Eds.), *Meios, Vias e Trajetos... Entrar e sair de Lisboa. Fragmentos de arqueologia 2.* Lisboa (Portugal), Câmara Municipal de Lisboa/ Direção Municipal de Cultura/ Departamento de Património Cultural/ Centro de Arqueologia de Lisboa e Sociedade de Geografia de Lisboa / Secção de Arqueologia, 111-122. https://repositorio.ul.pt/handle/10451/36402

Henriques, Isabel Castro; Silva, João Moreira (colab.). 2020: *Os "Pretos do Sado". História e memória de uma comunidade alentejana de origem Africana (Séculos XV-XX).* Lisboa (Portugal), Edições Colibri.

Magalhães, Ana Patrícia. 2021: *Troia. A terra sigillata da Oficina 1. Escavações de 1956-1961 e 2008-2009*. Lisboa (Portugal), Imprensa Nacional / Museu Nacional de Arqueologia.

Magalhães, Ana Patrícia. 2023: "Living on the edge. Commerce and Trade on the Southwest Lusitanian Port Ensembles in Late Antiquity". *Al-Masāq*, *Journal of the Medieval Mediterranean*, 35(3), 326-342. https://doi.org/10.1080/09503110.2023.2236908

Magalhães, Ana Patrícia; Pinto, Inês Vaz; Brum, Patrícia. 2020: "Late Roman imported pottery in the southwest of Lusitania: the case of Tróia (Portugal)", in Duggan, María; Jackson, Mark; Turner, Sam (Eds.), *Ceramics and Atlantic Connections: Late Roman and Early Medieval Imported Pottery on the Atlantic Seaboard. Intenational Sumpossium Newcastle Univesity, marh 26*th-*27*th *2014. Roman and Late Antique Mediterranean Pottery 15.* Oxford (United Kindong), Archaeopress Publishing Ltd, 135-150. https://doi.org/10.2307/j.ctv10qqz7t.13

Magalhães, Ana Patrícia; Pinto, Inês Vaz. 2023: "A importância da água na organização da produção de preparados piscícolas de Tróia", en Sanchéz López, Elena Henriette; Martínez Jiménez, Javier; Trisciuoglio, Andrea (Eds.), *Gestión y usos del agua en época romana. Reflexiones desde la arqueología y el derecho.* Granada (España), Editorial Universidad de Granada.

Mantas, Vasco Gil. 2010: "Atlântico e Mediterrâneo nos portos romanos do Sado". *Revista Portuguesa de História,* 41, 195-221. https://doi.org/10.14195/0870-4147_41_8

Mayet, Françoise; Silva, Carlos Tavares da. 1998: *L'atelier d'amphores de Pinheiro, Portugal (Exploration archéologique du Sado)*. Paris (France), E. de Boccard.

Mayet, Françoise; Silva, Carlos Tavares da. 2002: *L'atelier d'amphores d'Abul (Portugal)*. Paris (France), E. de Boccard.

Mayet, Françoise; Silva, Carlos Tavares da. 2009: *Olaria Romana do Pinheiro*. Setúbal (Portugal), Museu de Arqueologia e Etnografia do Distrito de Setúbal.

Mayet, Françoise; Silva, Carlos Tavares da. 2016: "Roman Amphora Production in the Lower Sado Region", in Pinto, Inês Vaz; Almeida, Rui Roberto de; Martin, Archer (Eds.), *Lusitanian Amphorae: Production and Distribution, Roman and Late Antique Mediterranean Pottery 10*, Oxford (United Kindong), Archaeopress Publishing Ltd, 59-72. https://doi.org/10.2307/j.ctvxrq19c.7

Mayet, Françoise; Silva, Carlos Tavares da. 2017: "As olarias romanas do Sado", em Fabião, Carlos; Raposo, Jorge; Guerra, Amílcar; Silva, Francisco (Eds.), *Olaria Romana. Seminário Internacional e Ateliê de Arqueologia Experimental / Roman Pottery Works: international seminar and experimental archaeological workshop*, Lisboa (Portugal), UNIARQ - Centro de Arqueologia da Universidade de Lisboa / Câmara Municipal do Seixal / Centro de Arqueologia de Almada, 221-237. http://hdl.handle.net/10451/35079

Mayet, Françoise; Schmitt, Anne; Silva, Carlos Tavares da. 1996: *Les Amphores du Sado (Portugal): prospection des fours et analyse du matériel*. Paris (France), E. de Boccard.

Mouchard, Jimmy. 2020: "Les ports romains atlantiques et intérieurs en France: équipement, architecture, fonction et environnement". *Gallia,* 77(1), 1-28. https://doi.org/10.4000/gallia.5770

Pereira, Maria Teresa Lopes. 2000: *Alcácer do Sal na Idade Média*. Lisboa (Portugal), Edições Colibri.

Pimenta, João; Sepúlveda, Eurico; Ferreira, Marisol. 2015: "Acerca da dinâmica económica do porto de *Urbs Imperatoria Salacia*: o estudo das ânforas". *CIRA Arqueologia,* 4, 151-170.

Pimenta, João; Ferreira, Marisol; Cabrita, Ana Catarina. C. 2016: "The Roman Kilns at Estrada da Parvoíce, Alcácer do Sal (Portugal), in Pinto, Inês Vaz; Almeida, Rui Roberto de; Martin, Archer (Eds.), *Lusitanian Amphorae: Production and Distribution, Roman and Late Antique Mediterranean Pottery 10*, Oxford (United Kindong), Archaeopress Publishing Ltd, 73-79. https://doi.org/10.2307/j.ctvxrq19c.8

Pinto, Inês Vaz; Magalhães, Ana Patrícia; Brum, Patrícia. 2010a: "Ceramic assemblages from a fish-salting factory in Tróia (Portugal)", *Rei Cretariae Romanae Fautorum Acta*, 41, 375-384.

Pinto, Inês Vaz; Magalhães, Ana Patrícia; Brum, Patrícia. 2010b: "Sondagem junto ao poço da oficina de Salga 1 de Tróia". *Conimbriga. Revista do Instituto de Arqueologia*, 49, 133-160. https://doi.org/10.14195/1647-8657_49_8

Pinto, Inês Vaz; Magalhães, Ana Patrícia; Brum, Patrícia. 2011: "O complexo industrial de Tróia desde os tempos dos Cornelii Bocchi", em Cardoso, João Luís; Almagro Gorbea, Martín (Eds.), *Lucius Cornelius Bocchus. Escritor Lusitano da Idade de Prata da Literatura Latina. Colóquio Internacional de Tróia. 6-8 de Outubro de 2010*. Lisboa (Portugal), Academia Portuguesa da História, 133-167.

Pinto, Inês Vaz; Magalhães, Ana Patrícia; Brum, Patrícia. 2014: "An overview of the fish-salting production centre at Tróia (Portugal)", in Botte, Emmanuel; Leitch, Victoria (Eds), *Fish & Ships. Production et commerce des salsamenta durant l'Antiquité (Actes de l'atelier doctoral à Rome, 18–22 juin 2012), Bibliothèque d'Archéologie Méditerranéenne et Africaine 17*. Aix-en-Provence (France), Éditions Errance / Centre Camille Julian, 145-157. https://doi.org/10.4000/books.pccj.1696

Pinto, Inês Vaz; Magalhães, Ana Patrícia; Brum, Patrícia. 2018: "A reassessment of the fish-salting workshops 1 and 2 of Tróia (Portugal): the ceramic contexts", *Rei Cretariae Romanae Fautorum Acta*, 45, 153-162. https://archaeopresspublishing.com/ojs/index.php/RCRF/article/view/1430

Pinto, Inês Vaz; Magalhães, Ana Patrícia; Cabedal, Vera. 2014: "O núcleo fabril do Recanto do Verde (Tróia)". *Setúbal Arqueológica*, 15, 217-244. https://maeds.amrs.pt/maeds/uploads/document/file/3121/9__ines_recanto_do_verde_final.pdf

Pizzo, Antonio. 2020: "Balances y perspectivas sobre la arquitectura doméstica urbana de la Lusitania romana", Pizzo, Antonio (Ed), *La arquitectura doméstica urbana de la Lusitania romana,* Mérida (España), Instituto de Arqueología, 433-455. http://hdl.handle.net/10261/229842

Quaresma, José Carlos. 2012: *Economia antiga a partir de um centro de consumo lusitano. Terra sigillata e cerâmica africana de cozinha em Chãos Salgados (Mirobriga?).* Lisboa (Portugal), UNIARQ (Centro de Arqueologia da Universidade de Lisboa).

Raposo, Jorge. 2017: "As Olarias Romanas do Estuário do Tejo: Porto dos Cacos (Alcochete) e Quinta do Rouxinol (Seixal)", em Fabião, Carlos; Raposo, Jorge; Guerra, Amílcar; Silva, Francisco (Eds.), *Olaria Romana. Seminário Internacional e Ateliê de Arqueologia Experimental*, Lisboa (Portugal), UNIARQ (Centro de Arqueologia da Universidade de Lisboa) / CMS (Câmara Municipal do Seixal) / CAA (Centro de Arqueologia de Almada), 113-138. https://repositorio.ul.pt/handle/10451/35083

Rau, Virgínia. 1984: *Estudos sobre a história do sal português*. Lisboa (Portugal), Editorial Presença.

Rogers, Adam. 2011: "Reimagining Roman ports and harbours: the port of Roman London and waterfront archaeology". *Oxford Journal of Archaeology*, 30(2), 207-225. https://doi.org/10.1111/j.1468-0092.2011.00365.x

Sepúlveda, Eurico; Bolila, Catarina; Ferreira, Marisol. 2018: "Cerâmicas de paredes finas de Salacia Urbs Imperatoria - Recolhas de prospecção arqueológica". *Musa,* 5, 39-50.

Sillières, Pierre. 1995: *Baelo Claudia. Une cité romaine de Betique*. Madrid (España), Casa Velázquez.

Silva, Carlos Tavares da. 1983: "Escavações no Castelo de Alcácer do Sal. 5.000 anos de História", *Al-madan*, 1, 1-3.

Silva, Carlos Tavares da. 1996: "Produção de Ânforas na Área Urbana de Setúbal. A oficina romana do Largo da Misericórdia", Filipe, Graça;.Raposo, Jorge Manuel (Eds.), *Ocupação Romana nos Estuários do Tejo e do Sado: actas das Primeiras Jornadas sobre Romanização dos Estuários do Tejo e do Sado*. Lisboa (Portugal), Câmara Municipal do Seixal / Publicações D. Quixote, 43-54.

Silva, Carlos Tavares da; Soares, Joaquina; Beirão, Caetano de Mello; Dias, Luísa Ferrer; Coelho-Soares, Antónia. 1980-81: "Escavações arqueológicas no castelo de Alcácer do Sal (campanha de 1979)", *Setúbal Arqueológica*, 6-7, 149-218. https://maeds.amrs.pt/maeds/uploads/document/file/3248/8_escavacoesalcacersal.pdf

Silva, Carlos Tavares da; Coelho-Soares, Antónia. 1993: *Ilha do Pessegueiro. Porto Romano da Costa Alentejano.* Lisboa (Portugal), Instituto a Conservação da Natureza.

Silva, Carlos Tavares da; Coelho-Soares, Antónia 2014: "Preexistências de Setúbal. A ocupação da Época Romana da Travessa de João Galo, nºs. 4-4B", *Setúbal Arqueológica*, 15, 305-338. https://maeds.amrs.pt/maeds/uploads/document/file/3128/12_joao_galo.pdf

Silva, Carlos Tavares da; Soares, Joaquina. 2020: "Caetobriga (Setúbal, Portugal)", en Pizzo, Antonio (Ed), *La arquitectura doméstica urbana de la Lusitania romana,* Mérida (España), Instituto de Arqueología, 165-176. http://hdl.handle.net/10261/235541

Soares, Joaquina; Silva, Carlos Tavares da. 2012: "Caetobriga: uma cidade fabril na foz do Sado". *Portugal Romano. Revista de Arqueologia Romana*, 1(2), 57-73.

Soares, Joaquina; Silva, Carlos Tavares da. 2018: "Introdução. Caetobriga: uma cidade fabril e polinucleada na foz do Sado". *Setúbal Arqueológica*, 17, 11-42. https://maeds.amrs.pt/maeds/uploads/document/file/3094/01_caetobriga.pdf

Sousa, Élvio Melim; Sepúlveda, Eurico; Faria, João Carlos; Ferreira, Marisol. 2008: "Cerâmicas romanas do lado ocidental do castelo de Alcácer do Sal, 6: conclusões", *Revista Portuguesa de Arqueologia*, 11(1), 149-161.

Viegas, Catarina. 2014: "Terra sigillata imports in Salacia (Alcácer do Sal, Portugal)", *Rei Cretariae Romanae Fautorum Acta*, 43, 755-764. https://archaeopresspublishing.com/ojs/index.php/RCRF/article/view/2180

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

Arqueología del agua en la minería aurífera romana: los canales de abastecimiento

Archeology of water in roman gold mining: the supply canals

Roberto Matías
Instituto de Estudios Cabreireses (IEC)
Castrillo de Cabrera, León, España
matiasr.roberto@gmail.com
ORCID: 0000-0003-4836-2185

Información del artículo

Recibido: 19/04/2023
Revisado: 07/08/2023
Aceptado: 16/12/2023
Online: 10/05/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.7934

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

A principios de nuestra era Roma conquista el territorio del NO ibérico y pone en explotación cientos de yacimientos de oro, en lo que fue la primera gran "fiebre del oro" de la humanidad. Para ello necesitó del suministro de grandes cantidades de agua, imprescindibles para la recuperación del oro.

El abastecimiento se consiguió mediante el audaz trazado de extensas redes de canales, especialmente relevantes en zonas como el entorno de Las Médulas y la sierra del Teleno, en León (España), donde se construyeron más de 1500 km de canales.

En este artículo se resumen los resultados de años de investigación sobre los canales de la minería aurífero-romana, realizados mediante la aplicación de nuevas técnicas cartográficas, algunas tan recientes como los Modelos Digitales del Terreno (MDT), que han proporcionado datos muy relevantes sobre el alcance y la evolución de la minería hidráulica romana.

PALABRAS CLAVE: Minería romana, Canales, Las Médulas, Minería hidráulica, Oro.

ABSTRACT

At the beginning of our era, Rome conquered the territory of NW Iberia and mined hundreds of gold deposits, in what was the first great "gold rush" of mankind. This required the supply of large quantities of water, essential for the recovery of the gold.

The supply was achieved through the daring layout of extensive canal networks, especially relevant in areas such as the surrounding of Las Médulas and the Sierra del Teleno, in León (Spain), where more than 1,500 km of canals were built.

This article summarizes the results of years of research on Roman gold mining canals, carried out by applying new cartographic techniques, some as recent as Digital Terrain Models (DTM), which have provided very relevant data on the scope and evolution of Roman hydraulic mining.

KEYWORDS: Roman mining, Canals, Las Médulas, Hydraulic mining, Gold.

Arqueologia da água na mineração do ouro romano: os canais de abastecimento

RESUMO

No início da nossa era, Roma conquistou o território do NW Ibérico e explorou centenas de jazidas de ouro, naquela que foi a primeira grande "corrida do ouro" da Humanidade. Nesta actividade mineira, destaca-se a necessidade de grandes quantidades de água, o que é absolutamente essencial para efectuar o processamento de materiais auríferos.

O abastecimento de água foi conseguido através da construção de um cuidadoso sistema de canais que configurou uma paisagem cultural única e irrepetível da mineração de ouro romana, especialmente relevante em áreas como os arredores de Las Médulas e a Sierra del Teleno, na província de León (Espanha), onde foram construídos mais de 1.500 km de canais.

O estudo dos canais de abastecimento fornece dados muito valiosos sobre a evolução da atividade mineradora. A sua investigação desenvolve-se com recurso a diversas técnicas cartográficas, às quais acaba de ser incorporado o Modelo Digital de Terreno (MDT).

PALAVRAS-CHAVE: Mineração romana, Canais, Las Médulas, Mineração hidráulica, Ouro.

Archéologie de l'eau dans l'exploitation d'or romaine: les canaux d'approvisionnement

RESUME

Au début de notre ère, Rome a conquis le territoire du nord-ouest de la péninsule ibérique et exploité des centaines de gisements d'or, dans ce qui fut la première grande "ruée vers l'or" de l'Humanité. Dans cette activité minière il y a besoin de grandes quantités d'eau pour mener à bien le traitement des matériaux aurifères.

L'approvisionnement en eau a été réalisé grâce à la construction d'un système de canaux soigné qui a configuré un paysage culturel unique et incomparable de l'extraction de l'or romaine, particulièrement pertinent dans des zones telles que les environs de Las Médulas et la Sierra del Teleno, dans la province de León (Espagne), où plus de 1.500 km de canaux ont été construits.

L'étude des filières d'approvisionnement fournit des données très précieuses sur l'étendue de l'activité minière. Ses recherches sont menées à l'aide de diverses techniques cartographiques, avec l´incorporation des Modèles Numériques du Terrain (MNT).

MOTS-CLES: Exploitation minière romaine, Canaux, Las Médulas, Exploitation minière hydraulique, L´or.

Arcehologia dell'acqua nell'estrazione dell'oro romana: canali di approvvigionamento

SOMMARIO

All'inizio della nostra era, Roma conquistò il territorio dell'Iberia nordoccidentale e sfruttò centinaia di giacimenti d'oro, in quella che fu la prima grande "corsa all'oro" dell'Umanità. In questa attività estrattiva spicca la necessità di grandi quantità di acqua, assolutamente indispensabile per effettuare la lavorazione dei materiali auriferi.

L'approvvigionamento idrico è stato ottenuto attraverso la costruzione di un attento sistema di canali che, insieme agli sfruttamenti, ha configurato un paesaggio culturale unico e irripetibile dell'estrazione dell'oro romano, particolarmente rilevante in aree come i dintorni di Las Médulas e la Sierra del Teleno, nella provincia di León (Spagna), dove sono stati realizzati oltre 1.500 km di canali.

Lo studio dei canali di approvvigionamento fornisce dati molto preziosi sulla portata e sull'evoluzione dell'attività mineraria. La sua ricerca si svolge utilizzando varie tecniche cartografiche, alle quali sono stati appena incorporati i Modelli Digitali del Terreno (MDT).

PAROLE CHIAVE: Miniere romane, Canali, Las Médulas, Miniere idrauliche, Oro.

Introducción

La esencialidad del agua para la vida en todos los ámbitos alcanza una nueva dimensión en la minería aurífera, donde el líquido elemento ha sido desde hace milenios el medio fundamental, y casi imprescindible, mediante el cual es posible la concentración de los pequeños fragmentos de oro que se encuentran dispersos en diferentes mineralizaciones, bien en la roca (yacimientos primarios), bien en materiales sueltos por la meteorización natural de estos (yacimientos secundarios).

El oro, el "rey de los metales", se caracteriza frente a todos los demás por su inalterabilidad e intenso color amarillo, además de encontrarse generalmente libre en estado metálico en la naturaleza. Uno de los yacimientos de oro más extendidos y conocidos son los aluviales, relacionados con los ríos, que forman las acumulaciones de partículas de oro conocidas como "placeres", intensamente buscados para recuperar las pepitas de oro que encierran (Figura 1). Salvo excepciones, estas pepitas son prácticamente inapreciables a simple vista entre la masa de materiales rocosos, donde apenas alcanzan, por regla general, una proporción de uno entre un millón. Y es precisamente el agua, por su abundancia y características, el medio que permite la recuperación de las codiciadas partículas de oro, produciéndose el "milagro" de conseguir separar este metal de la enorme masa de materiales estériles que lo contienen, gracias a su elevada densidad.

El binomio agua–oro ha sido conocido y utilizado por la humanidad desde el inicio de los tiempos, cuando probablemente se empezaron a recoger brillantes y llamativas pepitas de oro en los márgenes de algunos ríos. A pesar de ser ya una actividad de aprovechamiento de recursos minerales, minería como tal, se trataba, no obstante, de pequeñas producciones destinadas a reunir algunas cantidades de una interesante sustancia amarilla y pesada, inservible a efectos prácticos frente a otros metales como el cobre o el hierro, pero que se podía moldear por golpeo, conservaba su cálido color y era muy apreciada como símbolo de distinción por las élites, generalmente relacionada con el culto al disco solar. A lo largo de miles de años la situación no cambió.

Es durante el apogeo del Imperio romano (siglos I y II d.C.) cuando se registran los más importantes avances tecnológicos en la minería del oro, desarrollándose especialmente la minería hidráulica, mediante la cual se podían llegar a procesar en una misma explotación cientos de millones de metros cúbicos de materiales auríferos. El oro se utilizó tanto para la expansión del

Figura 1. Pepitas de oro procedentes del lavado de arenas del río Duerna, en la vertiente norte del Teleno

Fuente: Foto del autor.

Figura 2. Aureo de Augusto y arracada. Museo de Astorga

Fuente: Foto de IMAGEN MAS.

Imperio como para la fabricación de joyas (Figura 2). Estas innovaciones alcanzaron una cota tan elevada que habrían de pasar muchos siglos para verse superadas en el volumen de materiales removidos, ya con la introducción de los explosivos y la maquinaria de vapor en las explotaciones mineras a lo largo del siglo XIX y siguientes.

Simplemente mediante la utilización del agua, en un proceso que replica la actividad de diversos fenómenos naturales, los romanos fueron capaces de conseguir llegar a procesar industrialmente de manera eficaz grandes volúmenes de materiales rocosos para extraer el oro que contenían, en un alarde de ingenio y sentido práctico.

Una vez localizados los yacimientos, los romanos se enfrentaron con éxito al problema del abastecimiento de agua en sus trabajos de minería hidráulica construyendo canales de gran capacidad, que llegaron a superar en ocasiones el centenar de kilómetros, realizaron trasvases de cuencas hidrográficas y aprovecharon hasta el límite las posibilidades hídricas del territorio del noroeste ibérico, la principal área de actividad de la minería hidráulica romana, donde se encuentran sus ejemplos más representativos, cuyo máximo exponente, Las Médulas, fue declarado Patrimonio de la Humanidad en diciembre de 1997 (Figura 3).

A pesar de su extensión y huellas sobre el paisaje, el conocimiento preciso de los canales de abastecimiento se remonta a hace apenas dos décadas, cuando mediante el uso conjunto por primera vez de tecnología GPS, cartografía digital y ortoimágenes georreferenciadas se reconstruyeron con precisión topográfica los primeros grandes conjuntos de canales de minería hidráulica romana[1]. Posteriormente se han ido introduciendo nuevos avances, entre los que destaca el uso particularizado de los Modelos Digitales del Terreno (MDT), obtenidos a partir de los datos LIDAR, especialmente útiles en la localización y estudio de las explotaciones.

El binomio agua–oro

La relación agua-oro es una realidad en la minería aurífera de todos los tiempos. Plinio el Viejo en su *Naturalis Historia* hace una sutil descripción del abastecimiento de agua para la minería de oro romana donde expresa con mucha claridad esta circunstancia y las dificultades de la construcción de los canales PLIN.*Nat.*33.74-75[2]:

> 74. Hay otro trabajo similar o incluso de mayor coste: a la vez condujeron desde las cimas de las montañas, generalmente desde una distancia de cien millas, corrientes de agua para lavar este derrubio. Se llaman *corrugos*, proveniente de *conrivatio*, a mi parecer. También aquí los trabajos son muy diversos: conviene que la nivelación esté en pendiente para que (*sc.* el agua) corra apresuradamente mejor que fluya; así

[1] Matías, 2004, 2006a.
[2] Traducción de Pérez; Matías, 2008a.

Figura 3. Las Médulas, Patrimonio de la Humanidad desde 1997. Vista desde el interior de La Cuevona, cavidad producida por el hundimiento incompleto de un macizo

Fuente: Foto del autor.

pues, se trae de zonas muy altas. Las gargantas y crestas se unen con canales apoyados sobre cimientos. En otros lugares se cortan las rocas inaccesibles y se las dispone para proporcionar asiento a troncos *colocados en huecos*.

75. Quienes hacen los cortes están colgados con cuerdas, de modo que a quien observa de lejos ni siquiera le parecen animales salvajes, sino pájaros. Suspendidos en el aire, nivelan y trazan las líneas del recorrido en su mayor parte, y se canalizan las aguas por donde no hay lugar para las pisadas del hombre. Surge una dificultad en el proceso de lavado, si la corriente de agua produce barro; este tipo de terreno se llama *urio*. En consecuencia, la conducen por rocas y piedras y evitan el *urio*. En la parte más alta desde la que se vierte el agua, en las crestas de los montes, se cavan estanques de doscientos pies por cada lado y diez de profundidad. En ellos se dejan cinco desaguaderos de unos tres pies cuadrados a fin de que, lleno el estanque, una vez retirados los cierres el torrente irrumpa con tanta fuerza que arrastre las rocas.

El agua es el elemento primordial para proceder a la concentración gravimétrica y separación de las partículas de oro de los materiales rocosos que las puedan contener en los aluviones: cantos, gravas, arenas y arcillas. Al margen de la existencia de pepitas de tamaño centimétrico, el porcentaje principal de oro se encuentra en la mayoría de los yacimientos secundarios en una proporción generalmente menor de 1:1.000.000, que corresponde con 1 g/tm, por lo que el símil de "buscar una aguja en un pajar" sería muy apropiado en este caso. Si añadimos que el tamaño habitual del oro en la mayoría de sus yacimientos es milimétrico o submilimétrico se entiende rápidamente que la recuperación manual es inviable o poco práctica, aun por el sencillo procedimiento de la batea, mediante el cual solo es posible procesar apenas unos 10 kg en cada carga.

La elevada densidad del oro frente a los materiales que lo acompañan permite que un proceso continuo de concentración gravimétrica alcance unos rendimientos adecuados, incluso para casos de apenas unas decenas de miligramos por tonelada. Para que la separación y recuperación del oro tenga lugar es necesario convertir

todo el material en una suspensión acuosa de barro y rocas que se hace circular por un dispositivo adecuado (canal de lavado), equipado con unos sencillos mecanismos de retención (lechos de piedras, ramas, incluso pieles de animales, de donde viene la leyenda del "Vellocino de Oro"), situado siempre a favor de la pendiente para que los lodos fluyan adecuadamente. De este modo tiene lugar la concentración gravimétrica de las partículas de oro y otros minerales pesados, que quedan sistemáticamente retenidos en el fondo. Este material de color oscuro se recuperaba posteriormente, una vez interrumpido el flujo, para ser procesado ahora utilizando el método ancestral de la batea. Técnicamente, la longitud del canal de lavado tiene que diseñarse en proporción al tamaño de las partículas, para obtener la máxima recuperación. Como regla general[3], se necesitan unos pocos metros para yacimientos con mayoría de pepitas grandes ≥ 1 mm y decenas de metros para yacimientos con tamaños de pepitas pequeños < 1 mm.

Los más grandes yacimientos de oro explotados por los romanos fueron de tipo "secundario", es decir, procedentes de la denudación natural de los filones de cuarzo aurífero (yacimientos primarios) y su posterior arrastre y acumulación sobre el terreno debida a la meteorización natural y a la actuación de los agentes geológicos externos. Los volúmenes de materiales auríferos de estos depósitos pueden alcanzar órdenes de varios cientos de millones de metros cúbicos. Sobre los yacimientos primarios también se realizaron grandes trabajos mineros, tanto en las zonas alteradas (en ese caso por minería hidráulica) como directamente sobre los filones de cuarzo aurífero, llegando incluso a la ejecución de extensos trabajos subterráneos, donde a veces fue necesario el uso del fuego para poder progresar en este duro material, desmenuzándolo posteriormente con objeto de liberar las partículas de oro[4].

Canales de abastecimiento

En la minería hidráulica romana los canales abiertos de sección rectangular fueron la solución elegida sistemáticamente por los ingenieros romanos para garantizar la disponibilidad de agua en el proceso de recuperación del oro en los yacimientos secundarios. El conocimiento que tenemos actualmente de los canales de abastecimiento a las minas romanas está basado en el análisis cartográfico y la reconstrucción topográfica de más de 1.500 km de redes de canales realizadas para minas importantes como Las Médulas, Llamas de Cabrera, Teleno y otras[5]. La principal concentración de minería aurífera romana se produce en la parte oriental de la provincia de León, especialmente en el sector Médulas-Teleno, donde se encuentra el mayor conjunto mundial de minería aurífera romana[6] (Figura. 4).

La reconstrucción topográfica de un canal permite obtener importantes datos como la cota de trabajo en la mina, distancia de trazado y su pendiente, así como la variación de esta por diferentes condicionantes del relieve o la intencionalidad de sus constructores. De este modo, con estos valores ya estamos en condiciones de analizar el volumen de abastecimiento posible y la operatividad de la red hidráulica dentro de la explotación minera, donde hay que tener siempre en cuenta que, casi sin excepción, los trabajos se realizan desde las cotas inferiores hacia las superiores, condicionado esto por la evacuación de los escombros.

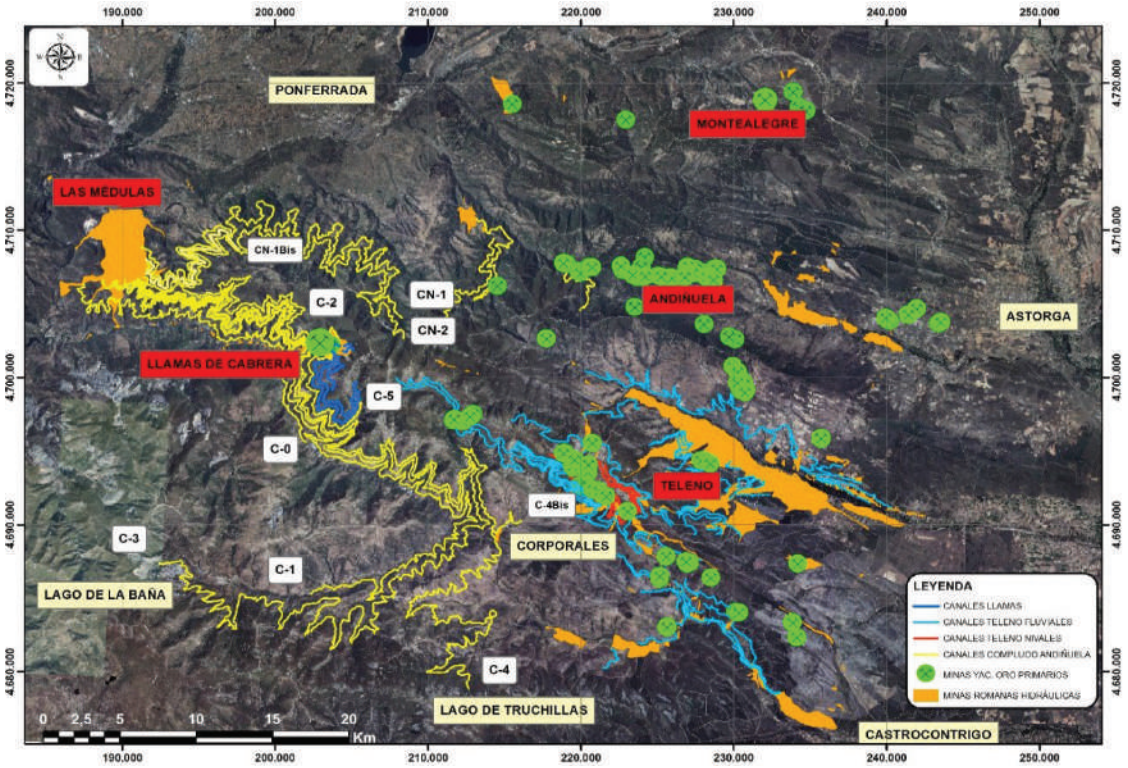
Diseño: los canales de minería fueron concebidos como estructuras lineales de conducción de agua de sección rectangular, destinadas en general a la captación de las principales fuentes de abastecimiento —ríos— que garantizasen un suministro continuo y regular de agua en cualquier época del año (Figura 5).

A lo largo de estos años de investigación hemos podido apreciar que tanto la pendiente de trazado como las anchuras de excavación se mantienen dentro de unos parámetros predeterminados y específicos. Así, las grandes minas disponen de canalizaciones de hasta 1,20-1,35 m de anchura media, mientras que, bajando un orden de magnitud, los canales se construyen ya de 0,90 m, llegando hasta los de 0,40 m y menos en el caso de los de corto recorrido o abastecimiento nival[7]. No obstante, la medición exacta de la anchura de un canal es una ardua tarea que puede resultar infructuosa si no se encuentran tramos cortados directamente en la roca y en un estado adecuado.

La pendiente media de los canales de minería hidráulica romana se mantiene generalmente constante, independiente por lo general de la anchura de caja, con valores medios que oscilan entre el 0,2 y el 0,3 %. Estos datos se han podido medir con precisión en los canales de Las Médulas gracias a su largo recorrido[8]. Actualmente ya es posible realizar mediciones muy precisas

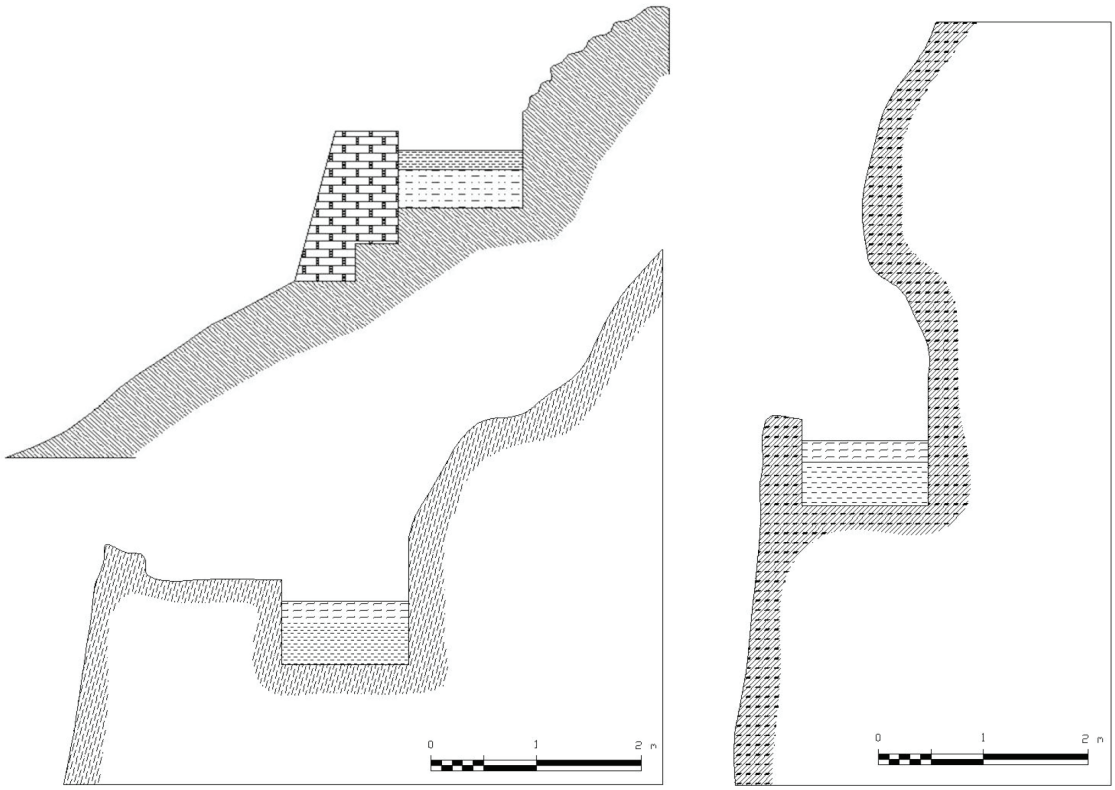
[3] Longridge, 1910.
[4] Matías, 2010.
[5] Matías, 2021.
[6] Domergue, 1972.
[7] Matías, 2006a, 240.
[8] Matías, 2008a.

Figura 4. Plano general de la minería aurífera romana del sector Médulas-Teleno



Fuente: Matías, 2021.

Figura 5. Sección tipo de un canal de minería —arriba— y secciones cortadas en la roca



Fuente: Matías, 2008a.

Figura 6. Muro de sostenimiento de un canal completamente oculto por la vegetación. Canal C-3 de Las Médulas en Río Cabo. Saceda-Castrillo de Cabrera (León)

Fuente: Foto del autor.

de la pendiente en tramos cortos utilizando los modelos digitales del terreno (MDT) obtenidos a partir de los datos LIDAR[9].

Construcción: aunque la vista más espectacular de los canales de minería hidráulica romana es la de los cortes producidos en el terreno cuando se tienen que atravesar farallones rocosos, la mayor parte del trazado se realiza excavando parcialmente la caja en la ladera de la pendiente y preparando un muro de cierre exterior, firmemente asentado en el terreno mediante sendos escalones, tallados a ser posible en la roca firme (Figura 6). Este muro de cierre sirve a la vez como de corredor de servicio para permitir eventuales reparaciones y un correcto mantenimiento. El muro se realiza de mampostería en piedra, aprovechando en todo momento los diversos materiales del terreno circundante. En el estado actual de las investigaciones no se han encontrado evidencias de haber utilizado un revestimiento impermeabilizante, si bien se ha constatado en algunos puntos que la cara interior del muro del canal en contacto con el agua tiene las juntas realizadas con tierra del entorno inmediato como agente de impermeabilización.

Por las huellas de los picos dejadas en el terreno se aprecia que la excavación de la caja del canal fue realizada en varias fases (hasta tres se han podido constatar) de tal forma que podemos asegurar que hubo un trazado inicial nivelado que precisó de un desbroce del terreno sobre el que excavar posteriormente, seguido de una primera fase de nivelación gruesa que precede a una nivelación más precisa que da al canal su acabado final. Las técnicas topográficas empleadas[10] resultaron muy efectivas y sorprenden, hoy en día, por los resultados conseguidos al enfrentarse a nivelaciones tan precisas en terrenos tan difíciles.

Capacidad de transporte: la combinación del dato de la pendiente y la geometría constructiva de un canal permite ya un cálculo aproximado de la velocidad del

[9] Matías; Llamas, 2018, 2021.

[10] Moreno, 2004.

agua y, por tanto, conocer la capacidad de suministro. Su cuantificación teórica exacta es un problema aún por resolver para la moderna ingeniería hidráulica debido a las específicas condiciones del flujo del fluido que dificultan el cálculo de la velocidad real, ya que no se trata de un flujo laminar puro, sino que este se realiza en condiciones de turbulencia. Sin embargo, los resultados empíricos de múltiples experiencias realizadas desde mediados del siglo XIX han permitido un cálculo teórico bastante preciso de los caudales en función de las características del canal, teniendo en cuenta para ello los parámetros más importantes: dimensiones, pendiente y naturaleza de las paredes y fondo de la conducción.

La combinación del peso propio del agua con la inclinación del fondo del canal hace que el agua fluya hacia los puntos de cota inferior, convirtiéndose la energía potencial de la masa de agua en energía cinética. Al tratarse de conductos abiertos de pendiente sensiblemente constante y geometría homogénea, la velocidad del flujo es uniforme y está condicionada a las fuerzas de oposición que surgen del rozamiento con el fondo y las paredes del canal. A efectos de cálculos hidráulicos, la presión atmosférica es sensiblemente constante, por lo que no es necesario introducirla en los desarrollos matemáticos.

Dentro del propio canal la velocidad del agua no es la misma en toda su masa, pues el roce con las paredes laterales y el fondo hace que allí sea apreciablemente más lenta, tanto más cuanto mayor sea la rugosidad de los materiales. La relación entre las velocidades que se pueden medir en las distintas secciones y la velocidad media efectiva se establece experimentalmente, aunque siempre existen ciertos márgenes de error. En todo caso, la proporcionalidad entre la profundidad de la lámina de agua para una misma sección y el caudal de flujo no es una magnitud lineal, disminuyendo notablemente el caudal a medida que se va haciendo menor la lámina de agua por causa del predominio en mayor medida de las fuerzas de rozamiento sobre la masa de fluido.

Cuando el agua está en movimiento uniforme en un canal, las fuerzas de rozamiento se encuentran en equilibrio y se establece una velocidad media de flujo *V*, cuyo cálculo teórico nos permitirá determinar el caudal *Q* en función de la sección *S*, según la expresión:

$$Q = V \cdot S$$

El cálculo de la velocidad real de flujo en canales abiertos es una cuestión ya abordada desde hace mucho tiempo y cuya resolución parcial fue conseguida experimentalmente para el caso del agua en el año 1775 mediante la fórmula sugerida por el ingeniero francés A. Chezy:

$V = C \cdot \sqrt{R \cdot I}$
V, velocidad
C, coeficiente de Chezy
R, radio hidráulico: cociente entre la sección S y el perímetro mojado P
I, pendiente del canal

En un primer momento, debido a lo limitado de los datos disponibles, Chezy pensó que el coeficiente C, obtenido experimentalmente con mediciones de la velocidad, era una magnitud constante. Investigadores posteriores hallaron que C es función de tres factores: I, R y n. El valor de *n* como coeficiente de aspereza de las paredes del canal fue estimado experimentalmente en 12 categorías[11]:

n = 0,009 para madera bien cepillada
n = 0,010 para cemento puro
n = 0,011 para mortero de cemento con 1/3 de arena
n = 0,012 para madera sin cepillar
n = 0,013 para sillería y obra de ladrillo bien colocado
n = 0,015 para obra basta de ladrillo
n = 0,017 para mampostería concertada
n = 0,020 para canales hechos en grava firme
n = 0,025 para canales y ríos en buenas condiciones
n = 0,030 para canales y ríos con piedras y hierbas
n = 0,035 para canales y ríos en malas condiciones

- Fórmula de Manning, 1890:

$$C = \frac{1}{n}\sqrt[6]{R}$$

$Q = V \cdot S$ $\quad V = C \cdot \sqrt{R \cdot I}$ Fórmula de Chezy.

C es un coeficiente que depende de las características dimensionales y constructivas del canal y su cálculo se realiza mediante la fórmula de Manning:

$$C = \frac{1}{n}\sqrt[6]{R}$$

[11] King y Brater, 1962, 253.

n = coeficiente de rugosidad de las paredes del canal.

Sustituyendo C en la fórmula de Chezy:

$$V = \frac{1}{n}\sqrt[3]{R^2} \cdot \sqrt{I}$$

expresión más habitual de la fórmula de Manning.

Analizaremos a continuación los principales parámetros que intervienen en el cálculo:

Anchura L: considerada constante en todo el recorrido. Depende de cada canal.

Rugosidad n: coeficiente n=0,030, correspondiente a un material de las paredes del canal con un carácter mixto, intermedio entre la roca excavada y la construcción del asiento y pared exterior con lajas de piedra. El cambio de materiales en las paredes y fondo del canal afecta notablemente a la velocidad del agua, pero como es una constante constructiva para todos los tramos del trazado de la red hidráulica, se ha elegido también en este caso el coeficiente de rugosidad más desfavorable.

Pendiente I: pendiente media calculada de cada canal. Es importante tener en cuenta que, para este valor, cada incremento de 0,5 metros por kilómetro o 0,05 % supone un aumento de caudal del 7 %, de ahí la importancia de una medición precisa.

Lámina de agua h: en el estudio realizado sobre el caudal de los canales de Las Médulas se ha establecido para los cálculos hidráulicos un intervalo de funcionamiento del canal con 0,40–0,60 m de lámina de agua como nivel de trabajo habitual para canales de 1,20 m. La variación de la lámina de agua respecto a una altura máxima es de 0,60 m; cada 10 cm menos de altura de agua se registra una variación de caudal del 22,5 %, cifra realmente significativa ya que a 0,40 m de lámina de agua el caudal se llega a reducir casi a la mitad. Queda claro que la altura de lámina de agua es el factor más crítico sobre el que es necesario incidir para garantizar el suministro de caudal adecuado a las características constructivas de los canales, lo que justificaría y obligaría a un cuidado mantenimiento de las redes hidráulicas en todo su trazado para evitar las pérdidas de caudal producidas por una posible obstrucción, reboses por una sedimentación excesiva o, incluso, la eventual rotura de las paredes del canal.

Algunos autores han llegado a proponer una lámina de agua sorprendentemente reducida de apenas 10 cm para canales de gran anchura como los de Las Médulas[12], basándose únicamente en el pulimento observado sobre el fondo del canal, sin tener en cuenta ningún otro tipo de consideración.

Para resolver definitivamente esta importante cuestión ha sido necesario recurrir a las muchas evidencias que se han conservado en algunos puntos de las alturas del muro de cierre tallado en la roca y también a los voladizos dejados en la roca cortada para permitir el paso del agua (semitúneles), evitando así la realización de un trabajo innecesario. Un análisis pormenorizado de estas estructuras nos permite apreciar con total claridad que la lámina de agua estaba limitada constructivamente a un máximo de 0,70-0,80 m, por lo que se podría considerar como lámina de agua de funcionamiento óptimo, en su máxima capacidad, los 0,60 m, para unas condiciones adecuadas de mantenimiento del canal en todo su recorrido. Sin embargo, han de tenerse en cuenta las grandes longitudes de trazado y las características hidrogeológicas de la zona, con una abundante escorrentía superficial y fuertes pendientes, que dificultarían en gran medida este mantenimiento debido a los frecuentes arrastres del terreno, caída de restos vegetales o paso de animales, etc. De este modo, un dato en principio más realista sobre la altura efectiva de la lámina de agua sería el de 0,40 m, aunque las dimensiones constructivas permitan índices claramente superiores.

Debido a la pureza del agua, que circula en su mayor parte por terrenos de naturaleza silícea, el nivel de llenado de los canales no puede ser determinado por la huella dejada en las paredes, ya que no se depositan incrustaciones calcáreas. Sin embargo, a este respecto, con posterioridad a la determinación inicial y empírica de la lámina de agua, hemos conocido el caso de un canal de abastecimiento tallado en la roca calcárea, donde sí es posible apreciar con claridad la huella del nivel de llenado del canal. Se trata del túnel "Cueva" de la Gerijuela, en las inmediaciones de la localidad de Velilla del Río Carrión[13], perteneciente al trazado del canal romano de 21,5 km conocido como Camino de Los Moros. El dato de altura de lámina de agua es de 0,40-0,45 m, concordante con lo que se había observado anteriormente en el terreno con otros criterios en lugares diferentes (Figura 7).

[12] Sánchez-Palencia; Pérez, 2000, 200. Sánchez-Palencia; Sastre, 2002, 245. Pérez-García, 2001, 50.
[13] Matías, 2012, 29.

Figura 7. Excavación en semitúnel que limita la altura máxima de la lámina de agua (izquierda) y marca dejada por el agua en las calizas de la "cueva de la Gerijuela" perteneciente al canal Camino de Los Moros de Velilla del Río Carrión-Palencia (derecha)

Fuente: Fotos del autor.

Otro factor importante a contemplar para el cálculo final de los caudales son las pérdidas por infiltración y evaporación. En la construcción de los canales no se han observado hasta ahora revestimientos de mortero u otros materiales para garantizar una mayor impermeabilización. Estas pérdidas por infiltración tuvieron que ser significativas en la mayor parte del recorrido, dados los materiales utilizados en la construcción y las grandes longitudes de trazado, a lo que hay que añadir la escasa velocidad del agua. Por ejemplo, el agua del canal C-3 de Las Médulas, de casi 150 km, tardaría 2,6 días en recorrer la distancia existente entre la captación y el yacimiento. A modo de ejemplo, sin poderse precisar por ahora el grado de infiltración, el mismo canal C-3, en los 150 km de recorrido, presenta una superficie mojada susceptible de experimentar filtraciones de 360.000 m^2 (36 hectáreas), constituida por los materiales rocosos compactos sobre los que se excava la caja en el terreno, pero también, en igual o mayor proporción, por los elementos sueltos empleados en la construcción de los muros de cierre.

Por otro lado, las pérdidas por evaporación en las épocas estivales, cifradas aproximadamente en 1 l/s por ha[14], también pueden alcanzar cierta entidad por iguales motivos que la infiltración: longitudes de recorrido elevadas y la velocidad escasa. Utilizando también el caso del canal C-3 como ejemplo, las pérdidas por evaporación estarían referidas a una superficie de 180.000 m^2 (18 hectáreas), lo que llegaría a suponer en la descarga del canal tras todo su recorrido un déficit de caudal de 18 l/s, que representaría un porcentaje del 6,21-3,67 % de su caudal efectivo, estimado en 0,29-0,49 m^3/s, referido a una lámina de agua de 0,40-0,60 m, respectivamente[15].

Como es lógico, para todo este volumen de pérdidas hay que tener muy en cuenta la notable abundancia de arroyos y manantiales en su trazado que, a pesar de ser un problema constante para la integridad de los canales en épocas de lluvias y deshielos, bien pudieron compensar porcentajes muy elevados de las pérdidas, contribuyendo así a garantizar el caudal efectivo a lo largo de todo el recorrido hasta los depósitos de regulación de las zonas de descarga del yacimiento.

Ya desde otro punto de vista, las variaciones estacionales influirían también tanto en el aspecto hidráulico como en el logístico, obligando a un mantenimiento mucho más exhaustivo en las épocas invernales o de fuertes lluvias, sin otros problemas para el abastecimiento

[14] Liria, 2001, 24.

[15] Matías, 2008a.

de agua que conseguir mantener la integridad del canal para conservar la máxima lámina de agua posible. Por el contrario, en el período estival, aun garantizando los ríos un llenado pleno del canal en su captación, deberían tenerse especialmente en cuenta las pérdidas por infiltración para compensar el menor caudal procedente de los arroyos de ladera.

Finalmente, atendiendo a las propiedades hidráulicas de estos canales de sección rectangular, resulta una coincidencia muy interesante el hecho de que, técnicamente, podemos calcular de forma teórica mediante un sencillo desarrollo matemático la sección de máximo rendimiento, aquella en la que el radio hidráulico R, cociente entre la sección S y el perímetro mojado P, sea máximo, que es la que corresponde con la del mínimo perímetro mojado[16]:

Radio hidráulico R: S/P

$$P = L + 2h = \frac{S}{h} + 2h \text{ de donde } \frac{dP}{dL} = -\frac{S}{h^2} + 2 = 0 \rightarrow S = 2h^2$$

Donde: P : perímetro mojado
L : anchura del canal
h : altura de lámina de agua
S : sección efectiva L·h

Como $S = L \cdot h$

$L \cdot h = 2h^2 \rightarrow L = 2h$ SECCIÓN DE MÁXIMO RENDIMIENTO

El máximo rendimiento constructivo de los canales de sección rectangular se consigue con una profundidad igual a la mitad de su ancho, que es precisamente la profundidad óptima de trabajo con la que se está trabajando, en función de las evidencias del terreno. Mediante las observaciones anteriores sobre los parámetros constructivos se ha llegado a la conclusión que la anchura efectiva de los canales más grandes es de 1,20 m, con una altura de lámina de agua que podría llegar a alcanzar con cierta facilidad los 0,60 m, lo que coincide con la utilización en la construcción de los canales de minería hidráulica romana del diseño técnico de máximo rendimiento.

Para el caso más estudiado en este aspecto, que son Las Médulas, se estima una capacidad de suministro anual comprendida entre 50 y 90 millones de metros cúbicos[17].

Túneles y semitúneles: el paso de lugares escarpados constituyó un desafío al trazado de los canales de minería romana. La presencia en los terrenos paleozoicos de numerosos crestones de cuarcita supuso un importante inconveniente en el trazado de los canales. Debido a la dureza de este material, solo en aquellos lugares en donde era inevitable se registra la perforación de algunos túneles de corto recorrido para reducir la longitud de estos tramos de penosa excavación manual. Por las características de la cuarcita, el avance de la perforación se realizaba principalmente mediante el uso alternativo de fuego y agua para resquebrajar térmicamente la roca. Se aprecia en el interior de algunos túneles de trazado sinuoso que, de encontrar discontinuidades de menor dureza, no tenían inconveniente alguno sus constructores en seguirlas, aun a costa de hacer fuertes quiebros en el trazado para acabar cuanto antes la perforación, no habiendo en la época otro modo más efectivo de hacerlo, ya que las herramientas de hierro por sí solas son claramente insuficientes para progresar sobre este material (Figura 8).

Variaciones de la pendiente: en los canales de Las Médulas, los que más se han estudiado en detalle hasta la fecha, se han analizado algunas variaciones de la pendiente del trazado con el objetivo de evitar obstáculos significativos que dificultasen la construcción del canal o persiguiendo objetivos específicos. Los más interesantes son los siguientes:

Canal CN-2 en el Valle de Silencio: se incrementa la pendiente para evitar la zona kárstica de la Cueva de San Genadio.

Canal C-4 en Corporales: el paso del punto exacto del puerto de Peña Aguda para realizar el trasvase de las aguas del Eria y del lago de Truchillas se consiguió incrementando la pendiente del canal a partir del cruce con el río Cabo.

Canal C-5 en Llamas de Cabrera: la presencia de un imponente crestón de cuarcita, donde fue necesario trazar diversos túneles para los canales C-3 y C-4, disuadió a los ingenieros romanos de continuar atravesando el crestón y elevaron la pendiente para sortearlo por encima.

Cambios en la anchura de caja: en las primeras mediciones solo se había apreciado un cambio de la anchura de caja dentro de un mismo canal, registrado en el canal C-4 de Las Médulas en Corporales, de finalidad desconocida en ese momento. La progresión de las investigaciones en los canales de Las Médulas ha proporcionado ya los motivos de esa circunstancia, tras el hallazgo de una prolongación de 43 km del canal C-4

[16] López, 1997, 335.
[17] Matías, 2008b.

Figura 8. Reconstrucción gráfica del paso de un crestón de cuarcita en el canal C-1 de Las Médulas en Santalavilla-León

Fuente: Dibujo de Luis Frechilla.

hasta las inmediaciones del lago de Truchillas[18]. Condiciones semejantes tienen lugar en el canal C-3, que inicia su trazado con apenas 0,90 m de anchura, y alcanza ya la medida habitual de 1,20 m tras recoger las aguas del río Cabo.

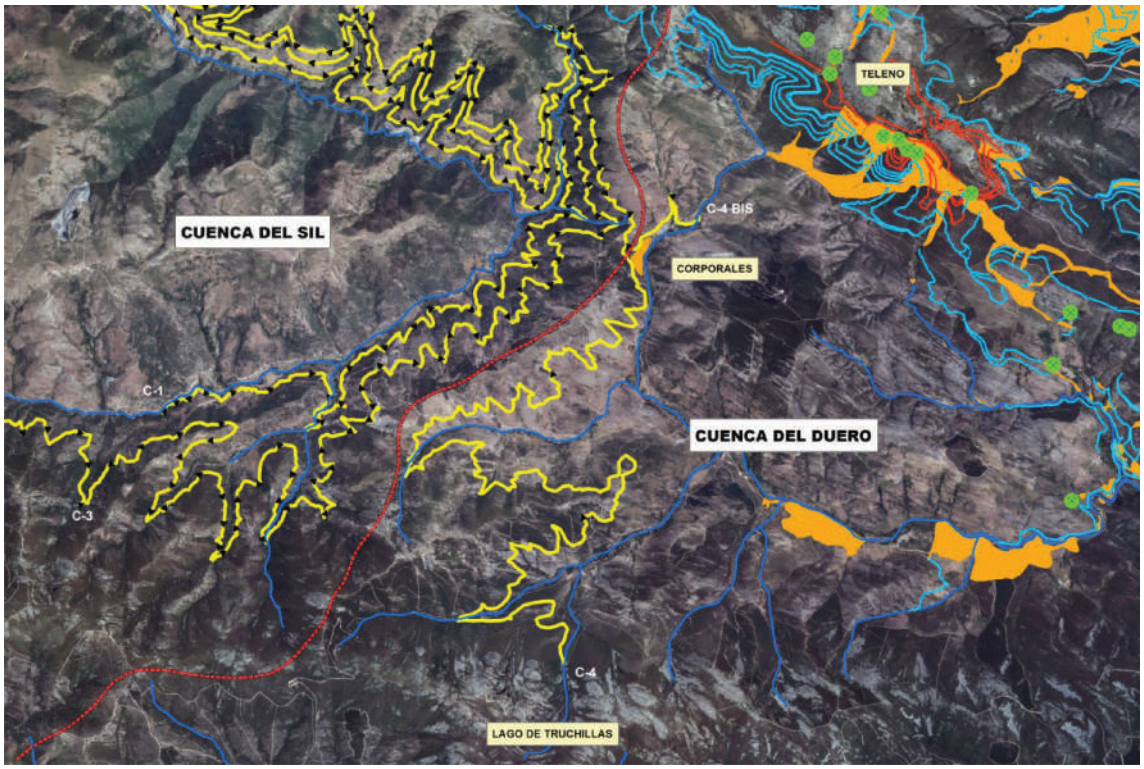
Trasvases de cuencas hidrográficas: se producen cuando las condiciones de abastecimiento de una cuenca llegan a su límite topográfico o, simplemente, es necesaria esa captación de agua específica por las condiciones del terreno, como la solución más sencilla (Figura 9). Hoy en día se conoce en la península ibérica un único caso de trasvase de cuenca hidrográfica de época romana para uso doméstico-industrial[19]. El resto de conducciones romanas conocidas de esta tipología está vinculado a la minería aurífera romana del entorno de la sierra del Teleno, en número de 5:

Trasvase Eria-Cabrera: canal C-4BIS de Las Médulas.
Trasvase Truchillas-Cabrera: canal C-4 de Las Médulas (Fig. 9).
Doble Trasvase Río Cabo-Teleno: canales TS-4 y TS-5 de la vertiente sur del Teleno.
Trasvase Meruelo-Prada de la Sierra: canal de abastecimiento de la mina de Fuenllabrada.

Canales nivales: cuando las minas de oro se sitúan a una altitud elevada, superior a los 1800 m, las condiciones hidrológicas cambian drásticamente por la meteorología y se impone un sistema de abastecimiento diferente que consiste en la captación de aguas de deshielo mediante depósitos de acumulación de nieve estratégicamente situados, aprovechando las condiciones del terreno. Cuando se produce el deshielo primaveral, el agua discurre por los canales hasta los depósitos de regulación-distribución. En ocasiones, los propios canales sirven también de elementos de captación del

[18] Matías, 2017.
[19] Acueducto romano de Albarracín a Cella. Moreno, 2015.

Figura 9. Esquema de los principales trasvases de agua entre cuencas para el abastecimiento de la minería aurífera romana del sector Médulas-Teleno



Fuente: elaboración propia. Ortoimagen: PNOA 2017 cedida por el IGN.

deshielo. Este hecho es especialmente patente en las minas del Teleno y se ha constatado también en las del área Salientes-Villablino y Los Ancares[20]. El denominador común de este tipo de captaciones es la ausencia, a partir de una cierta altitud, de cursos de agua estables, por lo que la única fuente de abastecimiento es la producida por el deshielo de las nieves acumuladas durante la estación invernal. La anchura de estos canales es sensiblemente inferior. Donde se han podido medir secciones, esta varía de 0,40 m a 0,60 m. Se da la circunstancia de que algunos de los más grandes depósitos de agua conocidos de la minería hidráulica romana, situados a 1.900 m de altitud en la sierra del Teleno, estaban exclusivamente alimentados por el agua de deshielo (Figura 10).

Depósitos de regulación-distribución: habitualmente el destino final de un canal romano de abastecimiento para la minería hidráulica es un estanque donde acumular el agua para obtener así una regulación controlada de la descarga. Los depósitos se emplazan directamente en la explotación o bien se encuentran en las inmediaciones para disponer de una reserva de agua que se dirige luego a otros depósitos. En el primer caso se puede dar la circunstancia de que el depósito puede llegar a ser total o parcialmente destruido por el avance de los trabajos mineros, lo que aporta datos significativos sobre la evolución de la mina. Los canales que comunican depósitos o vierten agua a los frentes de trabajo tienen ya unas dimensiones y técnicas constructivas muy diferentes y, sobre todo, no conservan la suave pendiente de los canales de alimentación, presentando por lo general valores muy superiores y variables.

Los canales de Las Médulas: ejemplo de la mayor red hidráulica de la minería romana

A lo largo de los tiempos ha destacado siempre entre todas las explotaciones de oro romanas la mina de Las Médulas, situada en el oeste de la provincia de León, entre las comarcas del Bierzo y La Cabrera. De hecho, una parte importante del escueto testimonio del naturalista y geógrafo Plinio el Viejo sobre la minería

[20] Matías, 2006b, 2013, 2023.

Figura 10. Depósito de acumulación de agua de deshielo en el Teleno

Fuente: Foto del autor.

de oro romana que se recoge en su *Historia Natural* (PLIN.*Nat.*33.66-78) es una referencia clara sobre el modo de explotación minera de este yacimiento aurífero (Figura 11).

El valor histórico y espectacularidad de los restos de la mina romana de Las Médulas han merecido su catalogación por la UNESCO en diciembre de 1997 como bien cultural Patrimonio de la Humanidad. La capacidad demostrada por la tecnología minera romana para acometer a gran escala los trabajos de explotación de este gigantesco yacimiento aurífero constituye un importante hito en la historia de la minería mundial que presenta, aún hoy, importantes cuestiones por esclarecer.

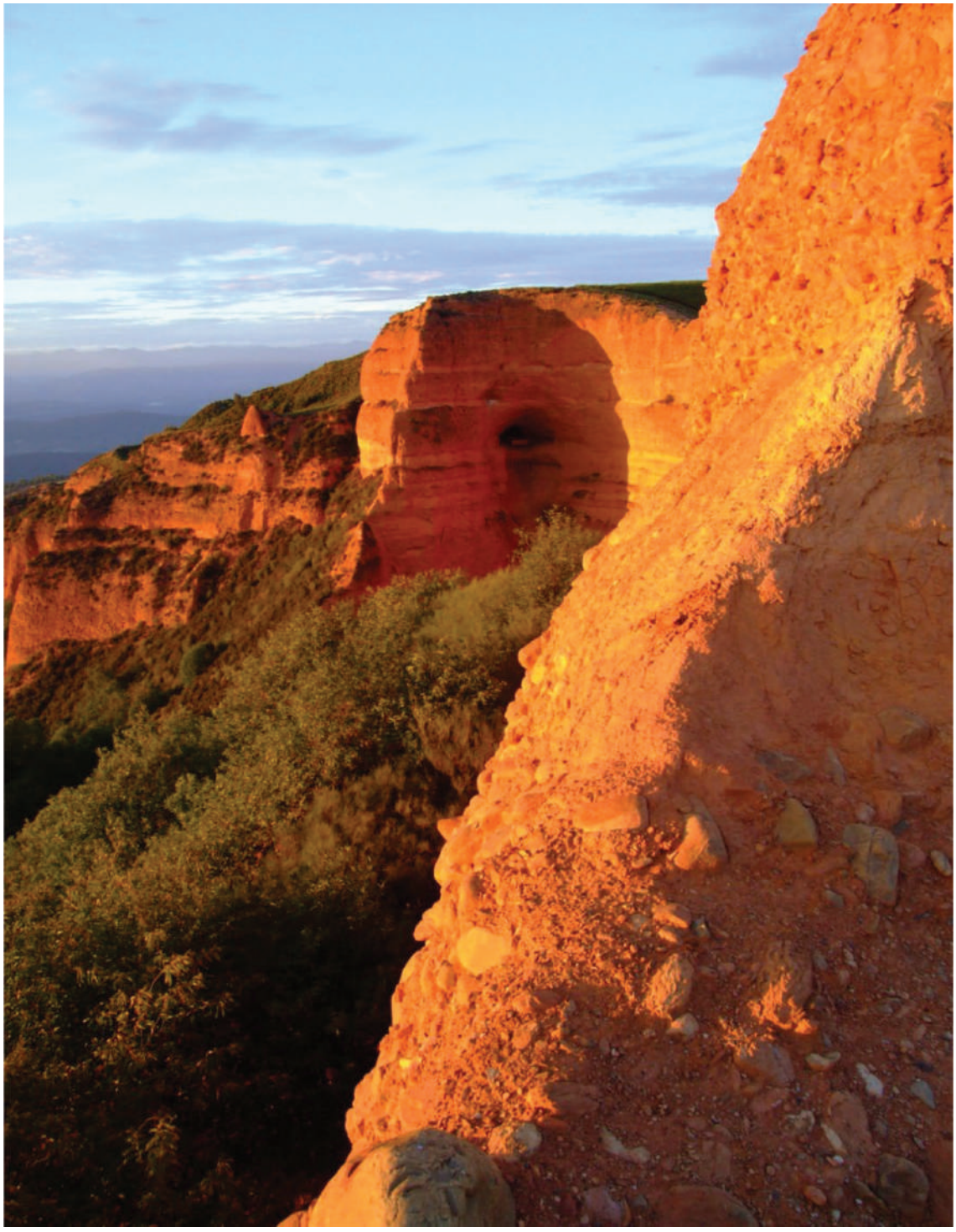
Para poder llevar a cabo la explotación del yacimiento aurífero de Las Médulas[21], fue absolutamente necesaria la construcción de unos abastecimientos de agua que garantizasen el suministro adecuado para un correcto funcionamiento de los métodos de minería hidráulica aplicados por los ingenieros romanos. La posición notablemente elevada de estos depósitos rojos auríferos respecto a los cauces fluviales más próximos obligó a resolver el problema del suministro de agua mediante la planificación y construcción de una extensa red de canales cuya extensión, trazado y estructura había sido uno de los aspectos técnicos más desconocidos de Las Médulas hasta fechas recientes, en que ya ha sido realizada una precisa reconstrucción topográfica de la totalidad de esta red hidráulica[22] (Figura 12).

La red de canales de abastecimiento de agua para la explotación de Las Médulas se encuentra emplazada en las vertientes norte y sur de los montes Aquilianos, estribación montañosa que constituye la parte más occidental de la sierra del Teleno, en cuyo extremo final hacia el oeste se encuentra el yacimiento de Las Médulas. El trazado de los canales se prolonga en dos casos hacia la vertiente norte de la sierra de La Cabrera, cerca ya del nacimiento del Cabrera, con objeto de captar este río en el entorno de las localidades de La Baña y

[21] Matías, 2016.

[22] Matías, 2004, 2006a, 2008a, 2008b, 2017, 2020.

Figura 11. Restos de la última fase de explotación de Las Médulas en el entorno del mirador de Orellán



Fuente: Foto del autor.

Encinedo. Se constata en todo momento la captación preferente y específica del caudal del río Cabrera de la cuenca del Sil, principalmente, a la que le siguen en importancia la del río Eria de la cuenca del Duero y la captación del río Oza, de la cuenca del Sil, esta última ya correspondiente a la vertiente norte de los montes Aquilianos, así como la de algunos arroyos de cierta importancia.

La red hidráulica construida por los ingenieros romanos para la explotación de Las Médulas presenta la siguiente estructura de abastecimiento y longitudes de trazado, referenciados en orden ascendente:

Figura 12. Vista en 3D del conjunto de canales de Las Médulas

Fuente: elaboración propia. Imagen base: Google Earth.

3 CANALES en la vertiente norte de los montes Aquilianos: Bierzo-red septentrional

CN-1	73,37 km captación: río Oza en Peñalba de Santiago
CN-1Bis	20,13 km captación: arroyo de Ferradillo en Villavieja
CN-2	58,11 km captación: río Oza en Peñalba de Santiago

6 CANALES en la vertiente sur de los montes Aquilianos: Cabrera-red meridional

C-0	43,03 km captación: río Cabrera en Odollo
C-1	95,60 km captación: río Cabrera en Encinedo
C-2	33,90 km captación: arroyo Valdecorrales
C-3	148,46 km captación: río Cabrera en La Baña
C-3 a	9,94 km subsidiario del C-3 desde el arroyo de Rozana-Pombriego
C-3 b	9,50 km subsidiario del C-3 desde el arroyo de Rozana-Pombriego
C-4	125,56 km captación: río Eria en Corporales y lago de Truchillas
C-4Bis	3,66 km ramal de captación del río Eria
C-5	45,30 km captación: arroyo de la sierra en Odollo

TOTAL TRAZADO: 666,56 km

La red septentrional realizaba la captación del limitado caudal del río Oza en el entorno de Peñalba de Santiago mediante dos canales principales que intervinieron tanto en el comienzo de la explotación CN-1, como en la etapa final CN-2. Existe un tercer canal en la red septentrional denominado CN-1bis, de corto recorrido (19,3 km), que captaba las aguas del arroyo de Ferradillo en Villavieja.

La red de canales meridional resulta mucho más extensa y compleja, contando con 6 canales principales que abastecían a Las Médulas desde la cuenca del río Cabrera, teniendo tres de ellos (C-0, C-1 y C-3) su captación directamente en el propio cauce de este caudaloso río.

El canal C-3, con casi 150 km de trazado, es el más largo de los que abastecían a Las Médulas. Capta el río Cabrera por debajo del lago de La Baña y mantiene durante todo su recorrido una pendiente uniforme y constante del 0,0021 (0,21%). La existencia del excepcional y extenso trazado del canal C-3 nos confirma de algún modo el dato que aporta Plinio en sus textos aludiendo a las cien millas romanas de distancia (147,8 km) para alguna de las conducciones de agua, dato que hasta hace poco no había sido posible considerar como cierto en su verdadera magnitud, poniéndolo incluso en duda y recurriendo a sumas parciales de trazados para justificar su existencia[23].

[23] Sánchez-Palencia, 1980, 220. Sánchez-Palencia; Pérez, 2000, 189.

Un cuarto canal C-4 realizaba la captación del agua del río Eria (cuenca del Duero) en las inmediaciones del actual barrio de Pedrosa de Corporales, trasvasando el agua hacia la vertiente del río Cabrera (cuenca del Sil), mediante la corrección intencionada del trazado del canal desde las proximidades del río Cabo, incrementando su pendiente la cantidad necesaria para hacerlo pasar con exactitud por el punto topográfico más favorable del puerto de Peña Aguda a la cota 1.247 m, donde se aprecia su caja cortada por la actual carretera (Figura 13). Recientemente se ha encontrado una prolongación de este canal hasta las inmediaciones del lago de Truchillas

Figura 13. Excavación del canal C-4 en el Puerto de Peña Aguda. Corporales-León

Fuente: Foto del autor.

 ISSN 2340-8472 · ISSNe 2340-7743 · DOI 10.17561/at.25.7934

de 43 km de trazado, que constituye un nuevo trasvase de cuenca hidrográfica, y que dota a este canal de una longitud de 125 km[24]. Confluye en Las Médulas con el canal CN-2 en el paraje de Campo de Braña.

El complejo de minería aurífera romana del Teleno

La sierra del Teleno se encuentra al este de Las Médulas y es la continuación de las estribaciones de los montes Aquilianos. Alcanza su cota máxima en el Teleno con una altitud de 2.185 m. El drenaje de esta imponente montaña se realiza por el río Duerna al norte y el río Eria al S. La zona es aurífera y ya fue reconocida por los romanos en la totalidad de su extensión, realizando estos trabajos de minería hidráulica desde los márgenes de los ríos en depósitos aluviales, hasta la propia cumbre, en depósitos eluviales y coluviales, con diversas explotaciones en yacimientos primarios[25] (Figura 14).

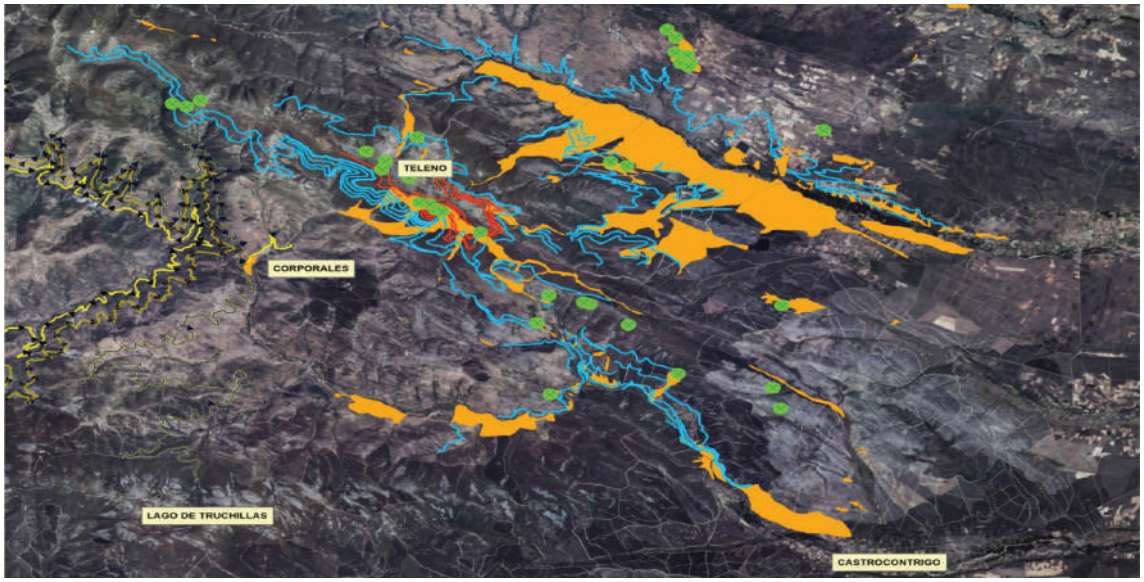
El área ha sido intensamente investigada por empresas mineras desde mediados del siglo XIX y, especialmente, en los años 70-80 del siglo XX[26]. Domergue ha calificado la red hidráulica de las minas de oro romanas del Teleno como la más compleja que se conoce.

En el sistema hidráulico superior, por encima de la cota 1.400 m, se han cartografiado más de 135 km de canales divididos en dos redes que se han distinguido por el tipo de abastecimiento: fluvial y nival[27]. El inventario de depósitos de regulación-distribución ha superado la centena y fueron localizados dos nuevos trasvases de cuencas hidrográficas en la vertiente sur. Actualmente se ha realizado el estudio mediante del MDT-Lidar de algunas minas de los niveles inferiores donde predominan los sedimentos cenozoicos[28]. La característica principal de los depósitos inferiores del Teleno en su vertiente norte es la existencia de una explotación ininterrumpida a lo largo de 20 km del margen derecho del río Duerna sobre una superficie de 30 km^2. Se pueden clasificar los trabajos mineros romanos del Teleno como el mayor conjunto mundial de minería aurífera romana.

El agua en la minería aurífera romana subterránea

Desde el congreso internacional celebrado en León en 1970 se ha difundido con excesiva frecuencia y sin ningún tipo de rigor técnico la hipótesis de la utilización en

Figura 14. Zonas de explotación —naranja— y canales —azul y rojo— de la zona del Teleno. Con la simbología verde se indican los yacimientos primarios



Fuente: Elaboración propia. Imagen base: Google Earth.

[24] Matías, 2017.
[25] Matías; González-Nistal, 2014.
[26] Domergue, 1971, 1972, 1972-74, 1986, 2008, 2012. Pérez, 1977. Domergue; Hérail, 1978. Sáenz; Vélez, 1974. Sánchez-Palencia, 1980.
[27] Matías, 2005, 2006b.
[28] Matías; Llamas, 2018, 2019.

la minería subterránea de grandes cantidades de agua procedente de sistemas de abastecimiento hidráulico para enfriar bruscamente la roca de cuarzo calentada mediante el fuego y provocar así su rotura[29]. Ejemplos de esta incongruencia los podemos encontrar en la interpretación de diversos ámbitos de minería romana: Asturias, Tresminas, El Caurel, etc. especialmente relacionados con los trabajos de musealización, algunos muy recientes como el del Centro de Interpretación de Tresminas en Vila Pouca de Aguiar (Portugal).

El procedimiento de calentar las rocas duras para facilitar su rotura, denominado "caldas", ya fue descrito por Agathárquides y recogido por Diodoro Sículo en el 50 a.C. en su descripción de las minas de oro del Egipto Ptolemaico[30]:

> "En los confines de Egipto y también en el territorio adyacente de Arabia y Etiopía se encuentra una región que posee las más grandes minas de oro, de donde mucho oro es extraído a la superficie con gran sufrimiento y coste. Aunque la tierra es negra por naturaleza, contiene filones y venas de roca blanca distinguida por su brillo, que sobrepasa el de todas las rocas que por naturaleza brillan... Después de consumir la mayor parte de la dureza del filón aurífero con un gran fuego que lo hace friable, comienza el proceso de producción manual...".

Plinio y Agrícola también reflejan en sus textos el uso del fuego como medio para el trabajo de los materiales más duros, compuestos esencialmente por cuarzo. Las cantidades de agua técnicamente necesarias para este procedimiento son reducidas. Incluso, se habla en algunos textos de que no es estrictamente necesario, sino que el propio material se llega a resquebrajar por la escasa conductibilidad térmica del cuarzo y las impurezas e inclusiones que le acompañan[31].

Hasta épocas relativamente recientes no se han sentado las bases para ofrecer una explicación razonada a la coexistencia de trabajos mineros subterráneos y redes de abastecimiento hidráulico en algunas minas de oro romanas. El análisis de estas explotaciones muestra sistemáticamente dos fases de trabajo en las que se utiliza en la primera fase un sistema hidráulico para explotar los depósitos auríferos superficiales, principalmente eluviales y coluviales. Después de esta fase, cuando ha quedado al descubierto el yacimiento primario original y el agua ya no es capaz de profundizar en el terreno por su consistencia, se procede al ataque manual directo sobre los filones en una segunda fase que se inicia a cielo abierto, pasando luego a subterránea, si la mineralización continúa siendo interesante por su riqueza[32].

Conclusiones

El extraordinario papel que ha representado el agua para la minería aurífera romana queda patente en las extensas redes de canales construidas para el abastecimiento de las explotaciones mineras. Las cartografías detalladas de los canales de minería han revelado la veracidad y exactitud de algunos datos recogidos en el texto de Plinio el Viejo en el siglo I de nuestra era.

La reconstrucción topográfica de los canales permite relacionar elementos dispersos de las infraestructuras hidráulicas mineras, obtener importantes datos como la cota de trabajo en la mina, las longitudes de trazado y analizar la pendiente, sus variaciones, posibles causas e intencionalidad. Las soluciones de ingeniería puestas de manifiesto al poder conocer con precisión el trazado muestran la naturaleza de las grandes dificultades técnicas que se tuvieron que afrontar y el ingenio para resolverlas mediante túneles, variaciones de pendiente, cambios de anchura, canales de abastecimiento nival o, incluso, trasvases de cuencas.

El conjunto de estos valores proporciona una extraordinaria información sobre aspectos básicos de ingeniería, como el diseño de las explotaciones, la geometría de los yacimientos, el volumen de abastecimiento posible o el desarrollo de la operativa minera. Esto ha sido estudiado específicamente en el caso de Las Médulas, que cuentan con una extensa y cuidada red de canales que alcanza los 700 km, cuyo análisis muestra con claridad que el cese de los trabajos mineros se produjo por el agotamiento de los aluviones auríferos y no por un descenso del precio del oro, según la teoría arqueológica habitual.

Los canales de la minería hidráulica romana han dejado una profunda huella sobre el terreno, que en ocasiones ha tenido un uso secular como vías de comunicación. En la actualidad se están recuperando diversos

[29] Almeida, 1970.
[30] Historia 3, 12-13 en Del Mar, 1902.
[31] Craddock, 1992. Weisgerber; Willies, 2000. Berg, 2004.
[32] Matías, 2010, 2021.

Figura 15. Corte en la roca del canal C-1 en Llamas de Cabrera (Benuza-León), integrado dentro de una ruta de senderismo: www.canalesromanos.es

Fuente: Foto del autor.

tramos como rutas de senderismo[33] que aportan un valor añadido a su importancia arqueológica como vestigio singular de la actividad humana (Figura 15).

[33] Por ejemplo: www.canalesromanos.es. En estos momentos se están realizando dos importantes actuaciones para abrir largas rutas de senderismo por los canales de Las Médulas, desde las localidades de Peñalba de Santiago (red septentrional) y Corporales (red meridional) hasta la propia explotación.

Bibliografía

Almeida, Fernando. 1970: "Mineraçâo Romana em Portugal", en *Minería Hispana e Iberoamericana. Contribución a su investigación histórica*. León (España), Cátedra de Estudios de San Isidoro, T-1, 195-220.

Berg, Bjørn Ivar. 2004: "Firesetting: breaking rock with fire at Konsberg, Norway". *De Re Metallica*, 3, 43-47.

Craddock, Paul T. 1992: "A Short History of Firesetting". *Endeavour*, 16(3), 145-150. https://doi.org/10.1016/0160-9327(92)90074-Y

Del Mar, Alexander. 1902: *A History of the Precious Metals from the Earliest Times to the Present*. New York (USA), Cambridge Encyclopedia Company.

Domergue, Claude. 1971: "Las minas de oro romanas de la provincia de León: razones de una excavación arqueológica". *Tierras de León*, XIV, 39-51.

Domergue, Claude. 1972: "La mise en valeur des gisements de alluvions auriféres de le nord-ouest de l´Espagne: une technique d´explotation romaine", en *XII Congreso Nacional de Arqueología, Jaén 1971*. Zaragoza (España), 562-576.

Domergue, Claude. 1972-74: "A propos de Pline et pour illustrer sa description des mines d´or romaines d´Espagne". *Archivo Español de Arqueología*, 45-47, 499-548.

Domergue, Claude. 1986: "Dix huit ans de recherche (1968-1986) dans les mines d´or romaines du nord-ouest de la Péninsule Ibérique", en *Actas del I Congreso Internacional Astorga Romana*. León (España), T. II, 7-101

Domergue, Claude. 2008: *Les mines antiques: la production des métaux aux époques grecque et romaine*. Paris (France), Ed. Picard.

Domergue, Claude. 2012: "Les exploitations hydrauliques romaines dans les dépôts alluviaux aurifères du Nord-Ouest de l´Espagne: Las Médulas et le Teleno (Province de León). À propos de publications récentes", en *L´eau: usages, risques et représentations dans le Sud-Ouest de la Gaule et le Nord de Péninsule Ibérique, de la fin de l´âge du Fer à l´Antiquité tardive (IIe s.a.C-VIe s.p.C.). Aquitania Supplement* 21. Bordeaux (France), 111-140.

Domergue, Claude; Hérail, Gérard. 1978: *Mines d´or romaines d´Espagne: le district de la Valduerna (province de león). Étude geomorphologique et arqueologique*. Toulouse (France), CNRS.

King, Horace Williams; Brater, Ernest F. 1962: *Manual de Hidráulica*. México (México), Uteha.

Liria Montañés, José. 2001: *Canales hidráulicos: proyecto, construcción, gestión y modernización*. Madrid (España), Colegio de Ingenieros de Canales, Caminos y Puertos.

Longridge, Cécil C. 1910: *Hydraulic Mining*. London (Great Britain), The Mining Journal.

López, Lázaro. 1997: *Manual de Hidráulica*. Universidad de Alicante (España), Textos Docentes.

Matías, Roberto. 2004: "Ingeniería minera romana: La red hidráulica de Las Médulas", en *Actas del II Simposio de Minería y Metalurgia Antiguas del Sudoeste Europeo*. Madrid (España), SEDPGYM, 279-293.

Matías, Roberto. 2005: "La minería aurífera romana en la sierra del Teleno (León-España): nuevos datos sobre su ingeniería y gestión", en *Actas del III Simposio sobre Minería y Metalurgia antiguas del Sudoeste Europeo*. Porto (Portugal), SEDPGYM, 211-229.

Matías, Roberto. 2006a: "La Red Hidráulica de Las Médulas: trazado e ingeniería". *Revista del Instituto de Estudios Bercianos*, 30-31, 5-85.

Matías, Roberto. 2006b: "La Minería Aurífera Romana del Noroeste de Hispania: Ingeniería minera y gestión de las explotaciones auríferas romanas en la sierra del Teleno", en *Nuevos Elementos de Ingeniería Romana. III Congreso de las Obras Públicas Romana*. Salamanca (España), Gráficas Varona, 213-263.

Matías, Roberto. 2008a: "La red hidráulica de Las Médulas: una excepcional obra de la ingeniería romana", en *Actas del Homenaje a Las Médulas de la Real Academia Española de la Ingeniería*. Madrid (España), Real Academia de Ingeniería, 177-213.

Matías, Roberto. 2008b: "El agua en la ingeniería de la explotación minera de Las Médulas (León-España)". *Lancia* 7, 17-112.

Matías, Roberto. 2010: "Los yacimientos auríferos primarios de la provincia de León (España): técnicas de explotación romana", en *Povoamento e Exploraçâo dos Recursos Mineiros na Europa Atlântica Occidental.* Braga (Portugal). 155-178.

Matías, Roberto. 2012: "Nuevos datos para el conocimiento de las minas de oro romanas del Alto Carrión". *Colección de Historia Montaña Palentina*, 6, 15-49.

Matías, Roberto. 2013: "Minería aurífera romana en el área Salientes-Villablino (León-España)", en *Actas del XIV Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero, Castrillón-Asturias.* Madrid (España), SEDPGYM, 631-648.

Matías, Roberto. 2016: "Las Médulas (León-España): revisión e incógnitas sobre la tecnología minera romana de la mayor explotación del Mundo Antiguo", en *Actas del XI International Mining History Congress (IMHC2016)*, Linares-Jaén (España), 235-244.

Matías, Roberto. 2017: "Cartografía de un nuevo tramo de 43 km del canal C-4 de la mina de oro romana de Las Médulas (León-España)". *Cuadernos del Museo Geominero*, 29, 327-340.

Matías, Roberto. 2020: "Los canales de Las Médulas (León-España): razones para su inclusión en el Patrimonio de la Humanidad". *REA Revista Euroamericana de Antropología,* (10), 131-161. https://doi.org/10.14201/rea202010

Matías, Roberto. 2021: *La Minería Aurífera Romana en el Noroeste Hispano: una visión desde la Ingeniería de Minas actual*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid (España). https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.69222

Matías, Roberto. 2023: "Minería Hidráulica Romana en Los Ancares (León-España)", en *Mines et Metallurgies Anciennes. Mélanges en l´honneur de Béatrice Cauuet*. 187-194. https://doi.org/10.46608/dana9.9782356135377.20

Matías, Roberto; González-Nistal, Santiago. 2014: "Delimitación de un nuevo y extenso yacimiento aurífero primario en la sierra del Teleno (León-España) siguiendo las evidencias de minería romana", en *Actas del XV Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero*. Logrosán-Cáceres (España), SEDPGYM, 519-542.

Matías, Roberto; Llamas, Bernardo. 2018: "Use of LIDAR and photointerpretation to map the water supply at the Las Murias–Los Tallares Roman gold mine (Castrocontrigo, León, Spain)". *Archaeological Prospection*. 25(1), 59–69. https://doi.org/10.1002/arp.1581

Matías, Roberto; Llamas, Bernardo. 2019: "Analysis Using LIDAR and Photointerpretation of Las Murias-Los Tallares (Castrocontrigo, León-Spain): One of the Biggest Roman Gold Mines to Use the "Peines" System". *Geoheritage*, 11, 381-397. https://doi.org/10.1007/s12371-018-0289-9

Matías, Roberto; Llamas, Bernardo. 2021: "Roman Gold Mining at "Las Miédolas" (Las Omañas-León. Spain): LIDAR and photointerpretation in the analysis of "peines" system". *Geoheritage,* 13, 29. https://doi.org/10.1007/s12371-021-00555-x

Moreno, Isaac. 2004: "Topografía Romana", en *Elementos de Ingeniería Romana.* Tarragona (España), 157-189.

Moreno, Isaac. 2015: "Análisis técnico y constructivo del acueducto romano de Albarracín a Cella", en *Las técnicas y las construcciones en la ingeniería romana. Actas del V Congreso Europeo de las Obras Públicas Romanas.* Córdoba (España), 225-248.

Pérez-García, Luis Carlos. 2001: "La mina de oro romana de Las Médulas", en *Patrimonio geológico de Castilla y León*. Madrid (España), ENRESA, 30-55.

Pérez, Maurilio; Matías, Roberto. 2008: "Plinio y la minería aurífera romana: nueva traducción e interpretación de Plin. Nat.33.66-78". *Cuadernos de Filología Clásica. Estudios Latinos*, 28(1), 43-58.

Sáenz, Clemente; Vélez, José. 1974: *Contribución al estudio de la minería primitiva del oro en el noroeste de España*. Madrid (España), Ediciones Atlas.

Sánchez-Palencia, Francisco Javier. 1980: "Prospecciones en las explotaciones auríferas del NO de España (cuencas de los ríos Eria y Cabrera y sierra del Teleno)". *Noticiario Arqueológico Hispánico*, 8. 214-289.

Sánchez-Palencia, Francisco Javier; Pérez, Luis Carlos. 2000: "La infraestructura hidráulica: canales y depósitos", en *Las Médulas (León). Un paisaje cultural en la "Asturia Augustana"*. León (España), Instituto Leonés de Cultura, 189-207. https://doi.org/10.46608/dana9.9782356135377.20

Sánchez-Palencia, Francisco Javier; Sastre, Inés. 2002: "La red hidráulica en las minas romanas de oro del noroeste hispano", en *ARTIFEX Ingeniería Romana en España*. Madrid (España), Museo Arqueológico Nacional, 251-254.

Weisgerber, Gerd; Willies, Lynn. 2000: "The use of fire in prehistoric and ancient mining-firesetting". *Paléorient*, 26(2), 131-149. https://doi.org/10.3406/paleo.2000.4715

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

Crecimiento demográfico e higiene. El abastecimiento hídrico de Madrid (España): de los viajes de agua al Canal de Isabel II (siglos XVI-XIX)

Population growth and hygiene. The water supply of Madrid: from the "viajes de agua to the Canal de Isabel II" (16th-19th centuries)

Alejandro Vallina Rodríguez
Universidad Autónoma de Madrid
Madrid, España
alejandro.vallina@uam.es
ORCID: 0000-0001-7855-4263

Karen Martínez Vicencio
Universidad Autónoma de Madrid
Madrid, España
klmartin@ucl.cl
ORCID: 0000-0002-4705-5936

Ángel Ignacio Aguilar Cuesta
Universidad Autónoma de Madrid
Madrid, España
angel.aguilar@uam.es
ORCID: 0000-0003-3240-0810

Información del artículo
Recibido: 8/03/2023
Revisado: 4/11/2023
Aceptado: 17/11/2023
Online: 02/06/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.7812

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

La investigación centra su objetivo en el análisis de la ciudad de Madrid, capital de España, como ejemplo de gestión de los recursos hídricos existentes y del desarrollo social y urbanístico de su población y su entorno. El agua ha sido un verdadero requisito y un desafío para la existencia de la ciudad, marcando su gestación en etapas definidas. El presente estudio abarca los siglos XVI al XIX.

El objetivo principal es la investigación de las características/problemas asociados al abastecimiento de agua, profundizando en las técnicas para garantizar el abastecimiento, así como las soluciones, logros y desafíos que enfrenta el abastecimiento de los recursos hídricos de la ciudad. La metodología se basa en el uso de fuentes geohistóricas, como mapas, documentos catastrales y topografías médicas, y su análisis comparativo. Esto se traduce en un recorrido con una fuerte impronta patrimonial, clave para la consolidación y configuración de la ciudad actual.

PALABRAS CLAVE: Madrid, Abastecimiento Hídrico Urbano, Viajes de Agua, Salubridad, Geografía Histórica.

ABSTRACT

The present research focuses its objective on the analysis of the city of Madrid, capital of Spain, as an example of the management of existing water resources and the social and urban development of its population and its surroundings. Water has been an authentic precondition and a challenge for the existence of the city, marking its gestation in defined stages. This study covers the 16th to 19th centuries.

The main objective is to investigate the characteristics/problems associated with water supply, delving into the techniques for guaranteeing supply, as well as the solutions, achievements and challenges facing the city's water supply. The methodology is based on the use of geo-historical sources, such as maps, cadastral documents and medical topographies, and their comparative analysis. This translates into a journey with a strong patrimonial imprint, key to the consolidation and configuration of the present-day city.

KEYWORDS: Madrid, Urban Water Supply, "Viajes de Agua", Health, Historical Geography.

O abastecimento de água de Madrid (Espanha): das viajes de água ao Canal de Isabel II (séculos XVI-XIX)

RESUMO

A pesquisa tem como objetivo a análise da cidade de Madri, capital da Espanha, como exemplo de gestão dos recursos hídricos existentes e do desenvolvimento social e urbano de sua população e seu entorno. A água tem sido um autêntico pressuposto e um desafio para a existência da cidade, marcando a sua gestação em etapas definidas. Esta investigação centra-se nos séculos XVI a XIX.

O objetivo principal é a busca de características/problemas associados ao abastecimento de água, aprofundando-se nas técnicas para garantir o abastecimento, bem como nas soluções, conquistas e desafios que o abastecimento de recursos hídricos na cidade tem enfrentado. A metodologia baseia-se na utilização de fontes geo-históricas, como mapas, documentos cadastrais e topografias médicas, e sua análise comparativa. Daqui deriva uma forte marca patrimonial, fundamental para a consolidação e configuração da cidade atual.

PALAVRAS-CHAVE: Madrid, Abastecimento Urbano de Água, Viajes de Água, Saúde, Geografia.

L'approvisionnement en eau de Madrid (Espagne): des viajes de agua au canal d'Isabelle II (XVIe-XIXe siècles)

RESUME

La recherche concentre son objectif sur l'analyse de la ville de Madrid, capitale de l'Espagne, comme exemple de la gestion des ressources en eau existantes et du développement social et urbain de sa population et de ses environs. L'eau a été une condition préalable authentique et un défi pour l'existence de la ville, marquant sa gestation par étapes définies. Cette recherche porte sur les XVIe au XIXe siècles.

L'objectif principal est la recherche des caractéristiques/problèmes associés à l'approvisionnement en eau, en approfondissant les techniques pour garantir l'approvisionnement, ainsi que les solutions, les réalisations et les défis auxquels l'approvisionnement en ressources en eau de la ville a été confronté. La méthodologie est basée sur l'utilisation de sources géo-historiques, telles que les cartes, les documents cadastraux et les topographies médicales, et leur analyse comparative. Il en découle une forte empreinte patrimoniale, clé de la consolidation et de la configuration de la ville actuelle.

MOTS-CLÉ: Madrid, Approvisionnement Urbain en Eau, Viajes de Agua, Santé, Géographie.

L'approvvigionamento idrico di Madrid (Spagna): dai viajes de agua al Canal de Isabel II (XVI-XIX secolo)

SOMMARIO

La ricerca focalizza il suo obiettivo sull'analisi della città di Madrid, capitale della Spagna, come esempio della gestione delle risorse idriche esistenti e dello sviluppo sociale e urbano della sua popolazione e dei suoi dintorni. L'acqua è stata un'autentica precondizione e una sfida per l'esistenza della città, segnandone la gestazione in tappe definite. Questa ricerca si concentra sui secoli XVI-XIX.

L'obiettivo principale è la ricerca di caratteristiche/problemi associati all'approvvigionamento idrico, approfondendo le tecniche per garantire l'approvvigionamento, nonché le soluzioni, i risultati e le sfide che l'approvvigionamento di risorse idriche in città ha dovuto affrontare. La metodologia si basa sull'utilizzo di fonti geostoriche, quali mappe, documenti catastali e topografie mediche, e sulla loro analisi comparativa. Da ciò deriva una forte impronta patrimoniale, chiave per il consolidamento e la configurazione della città attuale.

PAROLE CHIAVE: Madrid, Approvvigionamento Idrico Urbano, Viajes de Agua, Salute, Geografia.

Introducción

Entre los siglos XVII y XIX, el abastecimiento hídrico de la capital de España fue uno de los problemas principales que tuvieron que abordar las autoridades del Estado y los regidores de la urbe para que esta pudiera llegar a convertirse en la actual aglomeración urbana. El caso madrileño, como el de otras ciudades europeas, muestra que el agua no solo fue un elemento necesario para la vida de sus habitantes, que había que gestionar y distribuir de la mejor forma posible, sino también una condición previa para la existencia de un núcleo de población de grandes proporciones ya que, con anterioridad, no era necesaria, al ser, en su origen, una pequeña localidad rural, situada en la balconada de un exiguo río, el Manzanares, absolutamente insuficiente para abastecer a la gran urbe en que habría de convertirse.

Otras grandes capitales europeas, nacidas con anterioridad a la española, generaron su crecimiento a partir de una base de ciudad ya existente y bien consolidada, con un adecuado nivel de comunicaciones y, fundamentalmente, con un buen acceso a servicios no solo para la Corte, sino para los habitantes de la ciudad. Pero nada de ello se daba en Madrid, hasta entonces una pequeña villa, con unos condicionantes naturales y geográficos que procuraban un complicado sistema de aprovisionamiento. En Madrid, en palabras de Arroyo y Camarero[1] "no había ni ciudad para la Corte ni agua para la ciudad", lo que viene a reafirmar la idea ya bien trabada en la historiografía que habla sin tapujos de un auténtico "error geográfico", desde el punto de vista del aprovisionamiento hídrico, de la Corona al situar en Madrid la sede de la Corte y de la futura capital[2].

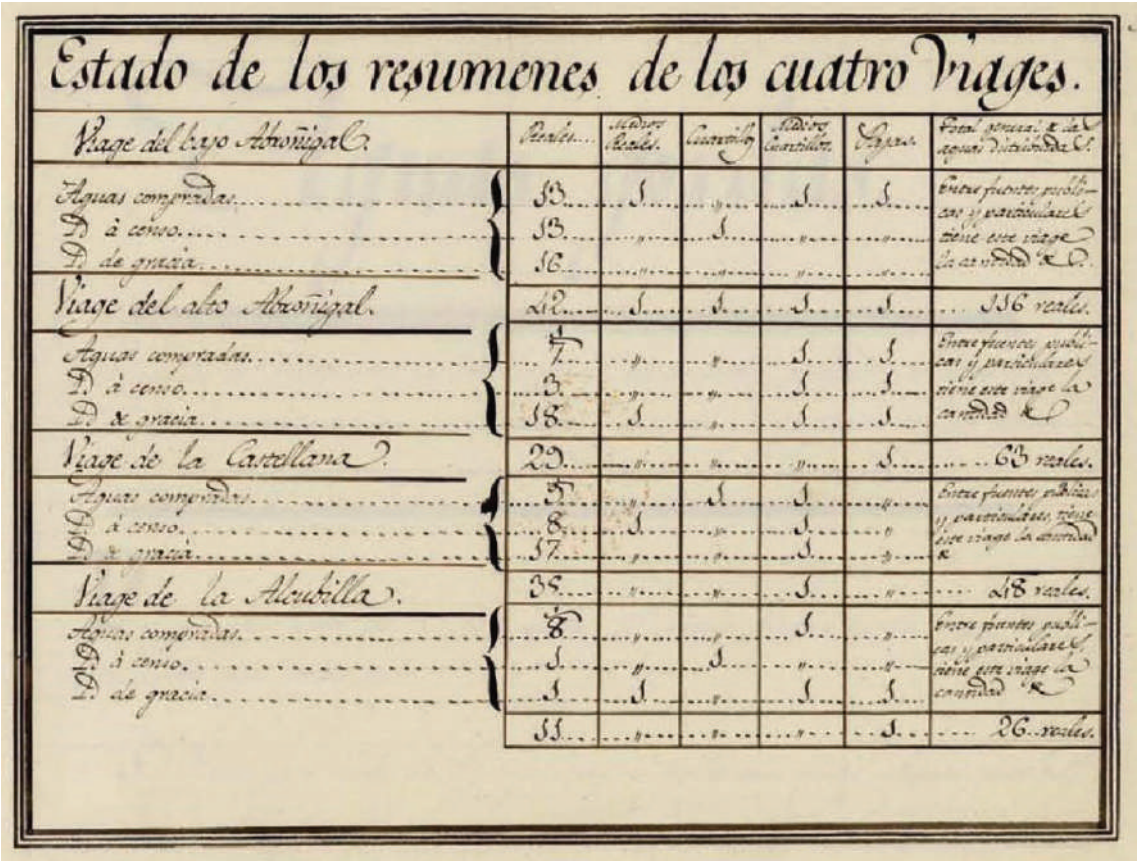
Queda claro que, en tales condiciones, buena parte del desarrollo de lo que hoy es la ciudad de Madrid se debe a la técnica y a las modificaciones y adaptaciones en el abastecimiento hídrico, entre otros servicios, que constantemente han tenido lugar en la urbe. De forma concreta, y en lo que al abastecimiento de agua se refiere, esa es la cuestión que esta investigación pretende estudiar, basándose en una pregunta a modo de objetivo a resolver ¿Por qué situar la capitalidad en un lugar que no reunía las condiciones hídricas para asiento de una gran ciudad, generando una serie de problemas que no tuvieron solución definitiva hasta la construcción del Canal de Isabel II, que actualmente abastece de agua a Madrid?

Bien es cierto que, frente a la realidad expuesta, y teniendo en cuenta la magnitud a la que llegó la ciudad, primero en época musulmana y posteriormente en la Edad Media, Madrid fue disponiendo de un abastecimiento constante de agua para sus habitantes, basado fundamentalmente en un servicio a las casas y cultivos que se hacía, básicamente, a través de un entramado privado de pozos y norias[3], según el cual buena parte de las casas se seguían abasteciendo a través de los pozos situados en su interior. Para otras zonas de la ciudad que no disponían de estos pozos y métodos de extracción hídrica, las administraciones de la ciudad establecieron un sistema de fuentes públicas, que se surtían desde acuíferos más o menos próximos, a través de pequeñas canalizaciones superficiales y al aire libre (Figura 1).

Dicho sistema se sostuvo durante algunos siglos de lento crecimiento urbano, pero en algunas etapas de crecimiento poblacional elevado en la ciudad, estas captaciones de agua interiores empezaron a causar problemas, pues, además de tener un caudal exiguo para abastecer a una población en constante crecimiento, eran fácilmente contaminadas por las actividades humanas y las arroyadas[4]. Debido a estos motivos, ya a comienzos del siglo XV se empezó a pensar en abastecer a la villa con agua procedente de captaciones subterráneas situadas en las afueras. El siglo XVI supuso para Madrid una época de gran expansión. El hecho de que la villa consolidara definitivamente sus actividades económicas, así como las cada vez más continuas estancias de los reyes en ella, motivaron un considerable flujo de población procedente de los alrededores. En 1561 se designa a Madrid como sede permanente de la Corte, hecho que se convierte en el elemento determinante en la evolución de todos los aspectos históricos, sociales y económicos de la ciudad y su territorio. La fortuna de la, hasta entonces, pequeña villa situada a orillas del río Manzanares fue consecuencia de una decisión política, que no tuvo en cuenta las deficiencias estructurales de la región, muy especialmente en los aspectos hídricos[5]. A todas luces el territorio desaconsejaba dicha decisión, lo que obligó posteriormente a intentar modificar esos adversos condicionantes, para permitir el surgimiento, desarrollo y consolidación de una gran ciudad capital. Madrid, desde entonces, vivirá una simpar expansión que afectará a su demografía, a sus actividades

[1] Arroyo Ilera; Camarero Bullón, 2019, 69.
[2] Pérez Boldo; Arroyo Ilera, 2004, 181.
[3] Retuerce Velasco, 2000, 22.
[4] Arroyo Ilera, 2004, 263.
[5] Aguiló Alonso, 1983, 56.

Figura 1. Detalle de la obra "Repartimiento de las aguas potables de los cuatro viajes de Abroñigal Bajo, Abroñigal Alto, Castellana y Alcubilla, de la villa de Madrid"



Fuente: Biblioteca Nacional de España. *Fontanería: repartimiento de las aguas potables de los cuatro viajes de Abroñigal Bajo, Abroñigal Alto, Castellana y Alcubilla, de la villa de Madrid,* manuscrito, p. 168, (1830).

comerciales, a su estructura social, al urbanismo y, por supuesto, a la distribución del agua.

El río Manzanares, que discurre por las cercanías de la ciudad, tanto por lo exiguo de su caudal como por correr por debajo del nivel de base del antiguo Madrid, siempre ha presentado grandes dificultades para cumplir cualquiera de las funciones esenciales que los ríos desempeñaron en época preindustrial: abastecimiento de agua para beber y para la limpieza del núcleo urbano, soporte para el transporte fluvial y riego de las huertas de sus riberas. Las deficiencias del Manzanares para resolver el abastecimiento urbano fueron cada vez más evidentes a lo largo de los siglos XVI y XVII. Las cifras son muy significativas e indican la situación de creciente tensión vivida en la urbe; si en 1561 la villa tenía 2.811 vecinos cabeza de familia (el equivalente a unos 12.700 habitantes), en 1571 ya superaba los 42.000 habitantes. En 1584 se llegó a los 55.000, y en 1597 a cerca de 90.000[6]. Es decir, en apenas cuarenta años la población madrileña se multiplicó por 4,5, convirtiéndose en la segunda ciudad más poblada de España tras Sevilla, sede de la Casa de Contratación, y una de las más populosas de la Europa de la época. A pesar de este crecimiento y del venidero, se puede afirmar que, en la década de 1850, Madrid continuaba abasteciéndose de agua potable con el mismo sistema empleado desde el siglo XVI. La ciudad contaba con 77 fuentes públicas dentro de su perímetro urbano y con un servicio de unos mil aguadores. La dotación estimada para aquella fecha sería de 2.000 a 2.500 m^3 diarios, y su población rondaría ya las 235.000 personas[7].

Indudablemente, el factor esencial que apuntó la necesidad de modernizar el suministro hídrico fue el del reconocimiento de la insuficiente provisión del recurso. Esta cuestión se manifestaba no solo por el práctico agotamiento de nuevos aforos subterráneos más allá de los existentes, sino también ante las inmediatas expectativas de crecimiento de la población. Al mismo

[6] Carbajo Isla, 1987, 41.

[7] Arroyo Ilera; Camarero Bullón, 2019, 80.

tiempo, la insuficiencia del caudal podía tornarse crítica frente a los periódicos embates epidémicos o ante la existencia de brotes infecciosos. Lo apremiante en la toma de decisiones sobre el abastecimiento de un recurso tan preciado y escaso como el agua parece más comprensible si se amplía el punto de mira y nos fijamos, no solo en la ciudad, sino en su entorno, en la comarca madrileña, incluso en la región entre el río Tajo y la sierra de Guadarrama[8], pues las atenciones de las administraciones de la época no se limitaban solo a un punto, sino a todo el espacio en el que tenían competencias de gestión de los recursos.

Sea como fuere, todo este conjunto territorial integrado por los distintos sitios y enclaves reales (Sitos Reales) en torno a Madrid formaba parte del complejo de relaciones entre ciudad y campo[9], que hacía pivotar sobre la ciudad las mayores tensiones estructurales del conjunto. Fue en la ciudad donde *de facto* radicó el poder y el símbolo de la monarquía. De esta forma, la Corte convierte a la villa en capital, pero con las marcadas dependencias y condicionantes ya descritas. En Madrid, junto a una numerosa población de indigentes y gentes en situación de exclusión, que había que sostener, aunque fuera a nivel de subsistencia para evitar el permanente riego de protestas y motines, radicaba también una elite de privilegiados, familias, instituciones, corporaciones, etc., poco numerosa, pero de alta capacidad de consumo, que requería de gastos suntuarios, manteniendo así el crecimiento y la expansión de la ciudad y obligando a notables esfuerzos de aprovisionamiento. Carlos de Simón Pontero, autor de un famoso proyecto de navegación del Tajo, afirmaba: "los granos necesarios para el consumo de la Corte, que entra por un millón de fanegas de trigo y dos millones de fanegas de cebada"[10]. En el mismo sentido afirma Palacio[11] que "abastecer de pan a Madrid", una noticia de la época, "siempre ha sido uno de los más graves cuidados que ha ocupado la atención del Gobierno, y a no haber sido por piedad de los reyes, se hubiera tocado algún lamentable suceso por falta de alimento tan preciso". Hacia 1748, el mercado madrileño importaba al año mercancías por valor de 500 millones de reales que incluían "295.000 carneros [...] 11.000 vacas, 60.000 cabritos, 6.000 terneras, 191.000 cabezas de ganado de cerda, [...] 191.000 arrobas de aceite, etc."[12].

Al principio las mercancías procedían del campo más próximo, por ejemplo, el vino de Villaverde, Getafe, Vicálvaro, Pozuelo y Carabanchel, pero a mediados del siglo XVIII, cuando su consumo superaba ya el millón de arrobas, además del proveniente del entorno urbano, se empezaba a traer ya con cierta asiduidad de La Mancha. Lo mismo ocurría con frutas y verduras, que primero procedían de las pequeñas huertas existentes a orillas de los ríos próximos a la ciudad, ya citadas en las *Relaciones Topográficas de Felipe II*[13], pero cuando su producción fue insuficiente hubo que recurrir a traerlas de lugares lejanos: Extremadura, Castilla y León y Castilla-La Mancha o Aragón, entre otras regiones.

El agua como solución

Por todo ello, no puede extrañar que, si el problema de Madrid fue agravado por la Corona al situar la Corte en una ciudad carente de río y con escasa dotación de agua, fuera la misma Corona la que intentara buscar la solución, bien rectificando y trasladando la capital a otra ciudad o bien mediante diversas medidas para mejorar la dotación hídrica de Madrid y evitar así tanto los problemas de transporte, mediante la navegación fluvial, como baja productividad agraria del entorno mediante la extensión del regadío. Fue el mismo conde de Aranda, Pedro Pablo Abarca de Bolea (1719-1798), presidente del Consejo de Castilla y secretario de Estado de Carlos IV, uno de los primeros en plantearse esta grave situación: "¿Qué Corte de toda Europa hay más mal situada para abundar de lo necesario ni procurárselo?, pues ni la naturaleza de su terreno puede ser peor ni la industria de su gobierno más descuidada"[14].

Algunos ingenieros y especialistas de la época vieron en la navegación fluvial la solución que permitiría extender la zona de aprovisionamiento energético de Madrid a "la infinidad de montes que hay a lo largo del río Tajo y continúan hasta la raya de Portugal", disminuyéndose así la presión sobre los ya muy ahuecados bosques del entorno más próximo. De la misma forma, también el agua permitiría aumentar la productividad de las nuevas tierras regadas: "la abundancia de cosechas [...] que podía servir para el abasto de esta Corte, así de trigo como de cebada, sin que se padeciese carestía, como se experimentaba en años estériles"[15].

[8] Arroyo Illera; Camarero Bullón, 2003, 82.
[9] Arroyo Ilera, 1998, 34.
[10] Molas Ribalta, 2001, 12.
[11] Palacio Atard, 1998, 56.
[12] Jiménez Rayado, 2011, 35.
[13] Arroyo Ilera, 1998, 45
[14] Arroyo Ilera; Camarero Bullón, 2003, 90.
[15] Canal de Isabel II, 1853.

Mapa 1. Plano del proyecto de dos acequias derivadas del Canal de Isabel II para el riego de los campos de Madrid. Juan de Ribera (1866)

Fuente: Biblioteca Nacional de España. *Memoria sobre el riego de los campos de Madrid con las aguas del Lozoya*, p. 178, (1866).

Era una disyuntiva clara, común a cualquier proyecto de lo que hoy llamaríamos ordenación del territorio, pues al fin y al cabo de eso se trataba, solo que en época preindustrial. En un caso se consideraba el "espacio como distancia", lo que suponía mejorar la red de comunicaciones para poder importar mercancías de tierras lejanas. El segundo, el "espacio como recurso", por lo que se pretendía aumentar la productividad de las tierras más próximas. Se intentaron las dos soluciones, pero con muy pobres resultados, a causa de las limitaciones que el medio imponía a ambas y que, según su ámbito de influencia y la escala del espacio sobre el que actuaron, se pueden diferenciar en tres niveles: intraurbanas, periurbanas y regionales[16]. A lo largo de los siglos XVII y XVIII se intentó el aprovechamiento de los ríos próximos a Madrid, especialmente el Jarama, pero también el Henares, para regar los secanos y transformarlos en huertas[17], aumentando así su productividad, intentos que se prolongarían también en el siglo siguiente (Mapa 1).

Transformar el secano en regadío no solo es un problema técnico, sino que también supone asumir una serie de prácticas, operaciones y cambios de mentalidad que en este caso rara vez se tuvieron en cuenta, lo que terminó haciendo fracasar el proyecto. En el caso madrileño, los intentos para la puesta en riego de los secanos cercanos a la capital tienen también sus orígenes en el siglo XVI, y su centro en Aranjuez y la acequia de Colmenar, su ejemplo más representativo de proceso directamente dirigido y protagonizado por la Corona. Pero pronto, y según el aumento demográfico de la capital, requirió mayor volumen de alimentos y más rápido abastecimiento, extendiéndose hacia las vegas próximas del Jarama, entre Rivas y las proximidades de Toledo y del Henares[18], desde Humanes hasta pasado Alcalá de Henares[19].

[16] Bonet Correa, 2002, 47.
[17] Arroyo Ilera, 2005, 40.
[18] Macías; Segura Graiño, 2000, 67.
[19] Altez Ortega, 2023, 12.

La primera de estas intervenciones fue la Real Acequia del Jarama, proyectada en el siglo XVI, iniciada en el XVII, construida en el XVIII, mejorada en el XIX y acabada en el XX. En la actualidad es el eje principal de la comarca de Las Vegas y fue el referente esencial de todas las demás actuaciones llevadas a cabo con posterioridad. En la construcción del caz del Jarama concurre su carácter de obra pública, con las dificultades técnicas derivadas de una obra de ingeniería hidráulica escasamente experimentada en un ámbito campesino poco proclive a ello[20]. La obra fue concebida, y en muy buena parte de su trazado construida, en el siglo XVIII, pero no fue terminada hasta el siglo XIX[21].

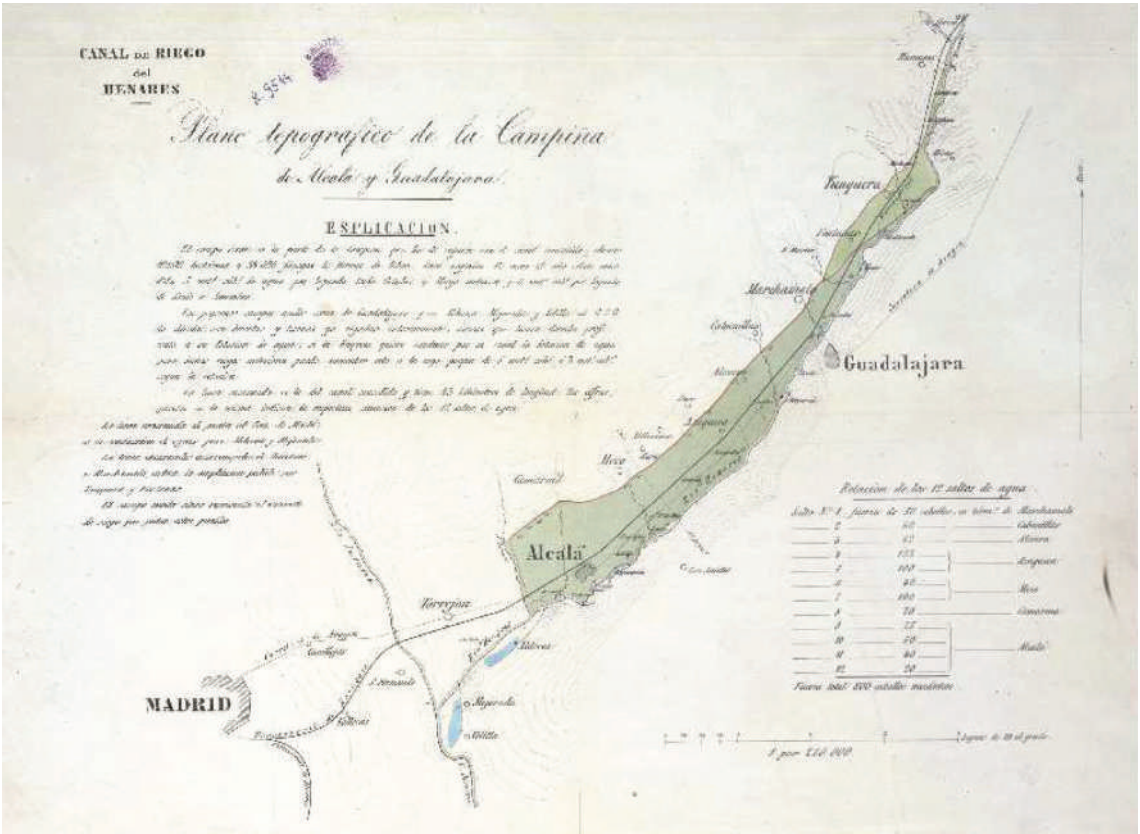
El valle del Henares era otro conjunto de campiñas y tierras regables que podían contribuir también a satisfacer las necesidades de la capital. La correspondiente acequia fue proyectada en el XVIII, como complemento de la del Jarama, pero no fue construida hasta el siglo siguiente (Mapa 2).

Pero donde de forma más evidente se pusieron de manifiesto las deficiencias hídricas de Madrid, impropias de una capital del Estado y sede de la Corona, fue en las dificultades para su abastecimiento hídrico. Como se ha visto, el Manzanares era muy poco apto para el abastecimiento urbano, no solo por su pobre caudal, sino también por estar situado a una cota sensiblemente inferior a la de la ciudad[22]. Hubo, pues, que buscar otras fuentes de aprovisionamiento para que los madrileños de la época pudieran beber, cocinar, asearse, limpiar sus viviendas y su ciudad, etc.

Esas funciones las cumplían, desde mucho antes del establecimiento de la Corte, los llamados viajes de agua, a los que se refiere en las Relaciones de Felipe II, en 1575:

> "En el prado que dicen de San Hierónimo hay cinco fuentes de singular arteficio [...] y son estas las fuentes de Leganitos, Lavapiés, los Pilares Viejos, las fuentes

Mapa 2. Canal de riego del Henares. Plano topográfico de la campiña de Alcalá y Guadalajara



Fuente: Biblioteca Nacional de España. Mapa: col.; 33 x 45 cm, escala: 1:210.000. (c.1900).

[20] Pinto Crespo, 2010, 98.
[21] Matés Barco, 2017, 49.
[22] Hauser, 1902, 86.

del Peral y de la Priora, en tanta abundancia que sobra agua para todo lo necesario"[23].

Ya entrado el siglo XVII, el Ayuntamiento de Madrid inició las primeras prospecciones encaminadas a la búsqueda de agua. El 17 de julio de 1606, el corregidor encargó al fontanero municipal Juan Díaz que buscara nuevos pozos con los que aumentar el caudal. Fruto de estos encargos públicos, a los que se unieron los esfuerzos de índole privada, fueron paulatinamente viendo la luz nuevos recursos hídricos en la ciudad. Primeramente, se puso en funcionamiento el viaje de agua de Amaniel (1610-1621), perteneciente a la Corona, y posteriormente los tres viajes principales propiedad de la villa de Madrid: el de la Fuente Castellana (1613-1620), y los llamados del Abroñigal Alto y Abroñigal Bajo (1617-1630). Con posterioridad, a lo largo del siglo XVII, se fueron añadiendo otras sugerencias importantes en el conjunto de la red hidrogeológica, como el viaje del Buen Suceso (1612-1618), usado para surtir una fuente en la Puerta del Sol, y los complementarios del de la Castellana, el de Contreras (1637-1645) y el de la Alcubilla (1688-1692)[24].

Junto a este complejo entramado, el sistema se completaba con numerosas norias que subían agua del río y los pozos que existían en muchas casas, lo que permitió el abastecimiento de la ciudad, pero siempre con notables dificultades.

A principios del siglo XVIII la población de Madrid oscilaba en torno a los cien mil habitantes, cifra bastante inferior a la que había alcanzado a mediados del siglo XVII; no obstante, es entonces cuando el abastecimiento de agua es percibido como más deficitario, pues, junto al consumo para beber, se empezaron a hacer patentes otras necesidades para las que los viajes de agua eran insuficientes. En efecto, el nuevo siglo y la llegada de la nueva dinastía pusieron en uso otras prácticas higiénicas y culturales, tanto a nivel personal como colectivo, que aumentaron la demanda hídrica. Además, se produjeron algunos hundimientos de galerías al construirse sobre ellas nuevos edificios como consecuencia del crecimiento de la ciudad. Todo ello evidenciaba lo impropio de una ciudad moderna asentada sobre una superficie horadada de galerías[25]. Además, no fue solo el hundimiento del terreno, sino también la contaminación del agua que discurría por las galerías con los residuos y filtraciones de los pozos ciegos de las viviendas, afectando a la salud de los habitantes y obligando a tratar el tema del abastecimiento hídrico bajo la perspectiva de la higiene y de la limpieza de la ciudad. Por tanto, el gran enemigo de los viajes de agua madrileños fue su progresiva contaminación, mientras que la escasa dotación de agua para beber, el aumento demográfico y la creciente demanda para higiene y saneamiento hicieron la situación insostenible.

El siglo XVII fue el periodo más importante en la historia de los viajes de agua de Madrid, pues durante estos años fue cuando se procedió a montar su infraestructura. Durante toda la centuria las obras fueron intensas y constantes, pudiéndolas dividir en tres fases bien definidas: búsqueda de agua, construcción de las primeras conducciones, y consolidación y ampliación de los viajes[26]. A mediados del siglo XVIII, Madrid contaba con una población próxima a los 150.000 habitantes, que se abastecían de agua potable gracias a los cuatro viajes antes citados, que proporcionaban un caudal medio de 800 m^3 y una dotación de 5,3 l/hab/día, algo superior a la media de un siglo atrás. Pero a finales del siglo se alcanzaron los 200.000 habitantes, con lo que fueron necesarias nuevas captaciones para aumentar la dotación hídrica de cada viaje. En 1741 se amplió el caudal del viaje de la Alcubilla, tres años después se realizaron obras de mejora en el de la Castellana; en 1756 se abrió un nuevo ramal, el llamado "viaje de los Gremios". En 1771 le tocó el turno al Bajo Abrogiñal y en 1796 al Alto[27].

A la vez, se abordó el problema de la falta de higiene y del mal saneamiento con numerosas disposiciones legales, como el *Pregón General mandado guardar por los alcaldes de la Casa y Corte de Su Majestad*, de 15 de marzo de 1613, en el que se ordenaba que "no se eche de noche por la ventana agua ni inmundicia". Tan solo tres meses y medio después se promulgaba un bando en el que se volvía a prohibir "echar las vasuras de sus casas en la calle" y se dictaban otras normas sobre limpieza y barrido de las calles, incluso de riego de la fachada de la casa y mitad de la calle que le corresponda[28]. Numerosas disposiciones en el mismo sentido se van sucediendo a lo largo del todo el siglo XVII, como las *Condiciones con las cuales se ha de rematar la limpieza y el empedrado de todas las plaças y calles de esta villa de Madrid*, de 1620, o las Ordenanzas municipales de 1639, 1659, 1660 y 1719.

[23] Viñas; Paz, 1949.
[24] Muñoz de Pablo, 2006, 485.
[25] Macías; Segura Graiño, 2000, 145.
[26] Martos Rosillo; Morales García; Durán Valsero, 2018, 418.
[27] Velasco Medina, 2017, 267.
[28] Cervera Vera, 1975, 153.

En 1735 el arquitecto José Alonso de Arce proyecta la primera construcción del alcantarillado madrileño. Proponía una galería principal, o «mina real», que atravesaba el subsuelo de la ciudad desde el comienzo de la calle de Alcalá hasta la actual plaza de Isabel II, a la que acudía la red de minas afluentes.

Desde allí al Manzanares mediante otra galería secundaria. Con la red pública enlazarían los desagües y sumideros de las casas de vecinos, evitando así que sus inmundicias fueran a la calle. Pero nada se hizo de momento hasta 1750, cuando Antonio de Ulloa, tras su viaje a París para conocer el saneamiento de la ciudad, recupera la idea del alcantarillado, abandonada desde la época de Arce (Mapa 3).

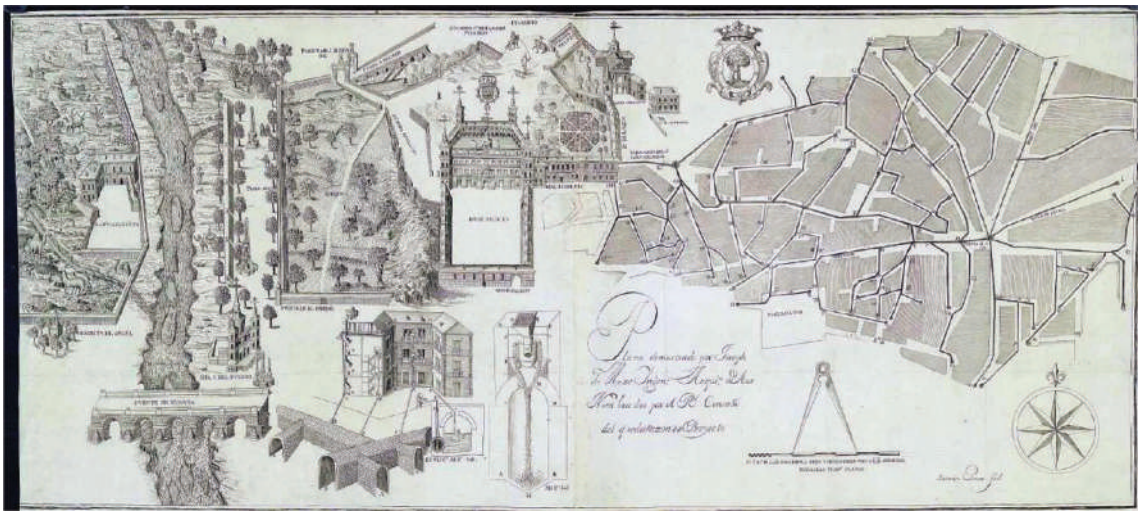
A comienzos del siglo XIX, toda una serie de fenómenos políticos, sociales y económicos modificaron sustancialmente las características tradicionales de la villa de Madrid. El establecimiento del régimen político liberal[29], con el consiguiente triunfo de la burguesía, el crecimiento imparable de la población, el progreso de la técnica y las necesidades propias de un nuevo sistema económico, el capitalista, provocaron que durante las primeras décadas de dicha centuria se constatara que el modelo sobre el que se sustentaba Madrid estaba agotado. Aunque durante el reinado de José Bonaparte se plantearon importantes cambios y reformas urbanas, la gran transformación de la ciudad no se produjo hasta el triunfo definitivo del liberalismo tras la muerte de Fernando VII en 1833. De esta manera, el nuevo régimen será el que marque la impronta de la modernización de Madrid con el inicio, tanto de la construcción del ensanche, como de importantes operaciones de reforma interior, así como del establecimiento de una incipiente industria y del tendido de las nuevas redes de ferrocarril y tranvía. Paralelamente, la población de la ciudad creció de una manera sostenida debido, sobre todo, a unos flujos migratorios fuertes y constantes (Mapa 4).

De esta manera, si en 1790 Madrid contaba con 190.000 habitantes, en 1857 la población de la ciudad había llegado a los 281.170. Estas nuevas necesidades hicieron ver a las autoridades madrileñas y a la Corona que el viejo modelo de abastecimiento de agua de la ciudad basado en los viajes antiguos había llegado a su fin.

Metodología: técnica e ingeniería al servicio de la ciudad

Pese al éxito de toda esta normativa y los múltiples proyectos[30] llevados a la práctica en la ciudad, seguía haciéndose patente la falta de mucha más agua de la que podían ofrecer los viajes. En sus hipótesis, todos los acercamientos al problema venían a confluir en que, a mediados del siglo XVIII y principios del XIX, la

Mapa 3. Plan de alcantarillado de Madrid de José Alonso de Arce (1734)

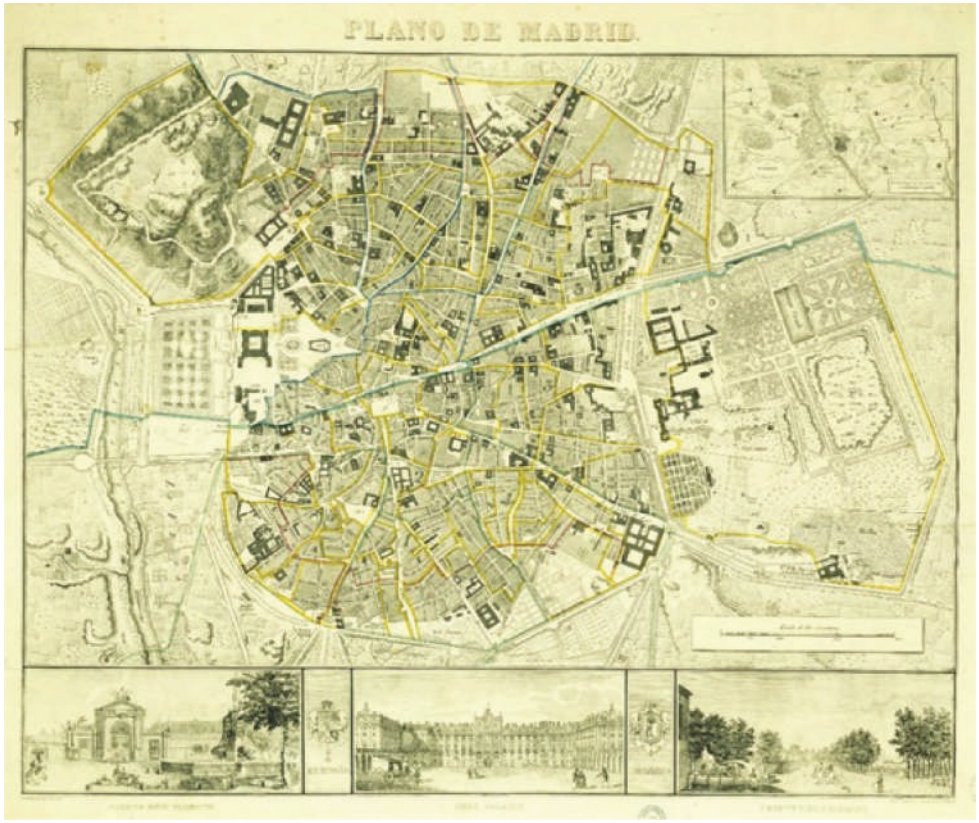


Fuente: Biblioteca Nacional de España *Plano demostrado por Joseph de Arze Ingenº Arquitº de los nombrados por el Rl. Consejo del q. se da razón en el proyecto.* Escala [ca. 1:1.000]. Pitipe. de 250 pasos de a 2 pies y medio cada uno co. q. se miden todas las figuras planas [=1 1,8 cm]. Plano; 39 x 88 cm. (1734).

[29] Martos Rosillo; Morales García; Durán Valsero, 2018, 418.

[30] Velasco Medina, 2017, 311.

Mapa 4. Plano de Madrid. Lezcano y Carmona, P. y Martín de López, P. (1846)



Fuente: Biblioteca Nacional de España. Lezcano y Carmona, P. y Martín de López, P. Plano grabado, col.; 54 x 69 cm. Escala: ca. 1:7.000. (1846).

situación higiénica de la Villa y Corte era insostenible, sobre todo desde la perspectiva de los nuevos criterios del urbanismo ilustrado. Cuando Madrid se moría de sed y se ahogaba en sus basuras, la búsqueda de la solución se encontraba dividida entre unos autores que habían diagnosticado el mal con precisión, pero que, llevados de un utópico arbitrismo, ignoraban cómo solucionarlo, y otros, los ingenieros, que sabían cómo hacerlo, pero, fieles a las doctrinas fisiócratas y mercantilistas de la centuria, solo pensaban en regar y navegar como única solución.

A finales de la década de 1760, la intervención del conde de Aranda como presidente del Consejo de Castilla va a ser clave para la solución del problema. Aranda, consciente de que había que abordar el problema desde el principio, encargó el proyecto del transvase al cuerpo de ingenieros militares con notable experiencia en el tema de canalizaciones fluviales. El elegido fue el coronel Jorge de Sicre y Béjar[31], al mando de cincuenta oficiales de dicho cuerpo, lo que evidencia la importancia que la Corona daba al tema de los abastecimientos hídricos de la capital. En 1768 elaboró un detallado proyecto de trasvase de aguas del Jarama hasta Madrid. El argumento esencial al que llega nuestro ingeniero, tras un pormenorizado análisis de la situación, es que no hace falta tomar el agua del río Jarama, pues con hacerlo del Guadalix es suficiente. Aguas arriba de este no hay tierras regables, pues Sicre, siempre conservador en los objetivos, pensó que ese era el objeto de su canal. No obstante, y en cumplimiento del encargo que se le había realizado, elabora un proyecto doble susceptible de ser adaptado para cualquiera de las dos soluciones propuestas o para ambas a la vez. Además, en el caso de que se decidiera tomar el agua en el mismo Jarama, debería hacerse en la unión del Lozoya con el Jarama, único paraje en el que se dan las dos razones fundamentales para ello: la cota necesaria, ciento quince pies más alto que la puerta de acceso a la ciudad de Santa Bárbara, y el caudal suficiente, solo posible tras la unión de ambos ríos. Aguas arriba no había caudal suficiente, hacia abajo se perdía altura y cota con demasiada rapidez. Por ello, el punto elegido por Sicre fue el llamado "estrecho de las tablas". Pero a medida que fue adelantando vio

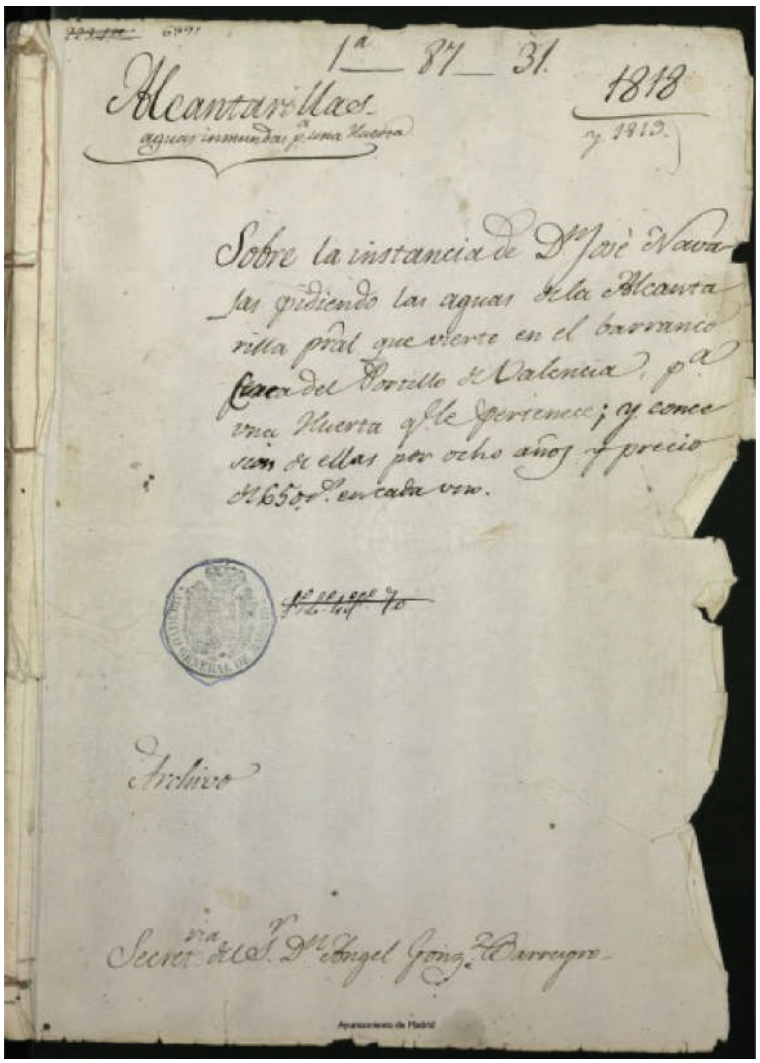
[31] Muñoz de Pablo, 2006, 507.

que, formando un depósito en el río Guadalix, podría conseguirse el fin de conducir agua a Madrid sin el dispendio que ocasionara el traerlas de Jarama, desde tan lejos. Fiel a este propósito, Sicre realizó en realidad dos proyectos engarzados: el primero entre Jarama y Guadalix; el segundo, desde este río hasta Madrid.

Las primeras cinco décadas del siglo XIX están, por tanto, ligadas a obras, proyectos e ingentes inversiones destinados en exclusiva a paliar la enorme carestía de agua que experimentaba Madrid, y culminarán con la deseada inauguración del Canal de Isabel II, el 24 de junio de 1858, que supondrá la implantación de uno de los más modernos sistemas de gestión y abastecimiento de aguas de la época, y el ocaso definitivo de los viajes de agua en Madrid (Bonet, 2002). Sin embargo, de inicio, ni se contaba con los fondos, ni se tenía todavía la técnica suficiente para conseguirlo de inmediato, por lo que, durante los primeros años, y mientras todo esto se conseguía, se tuvo que continuar destinando ingentes cantidades de dinero público en la búsqueda de nuevos acuíferos subterráneos y en la construcción de nuevos minados que aprovecharan hasta la última gota del subsuelo madrileño (Figura 2).

Tras los muy notables análisis y estudios realizados en esos años, y los muchos avatares que experimenta la vida pública española entre 1808 y 1913 tras la invasión de las tropas napoleónicas, el reinado de Fernando VII trae aparejado un gran esfuerzo de reconstrucción y reparación de los maltrechos servicios de agua de la capital, a pesar de lo cual los caudales no dejaban de disminuir por el agotamiento de las capas freáticas y los recursos hídricos más someros.

Figura 2. Expediente sobre creación y explotación de alcantarillas de Madrid (1818 y 1819)

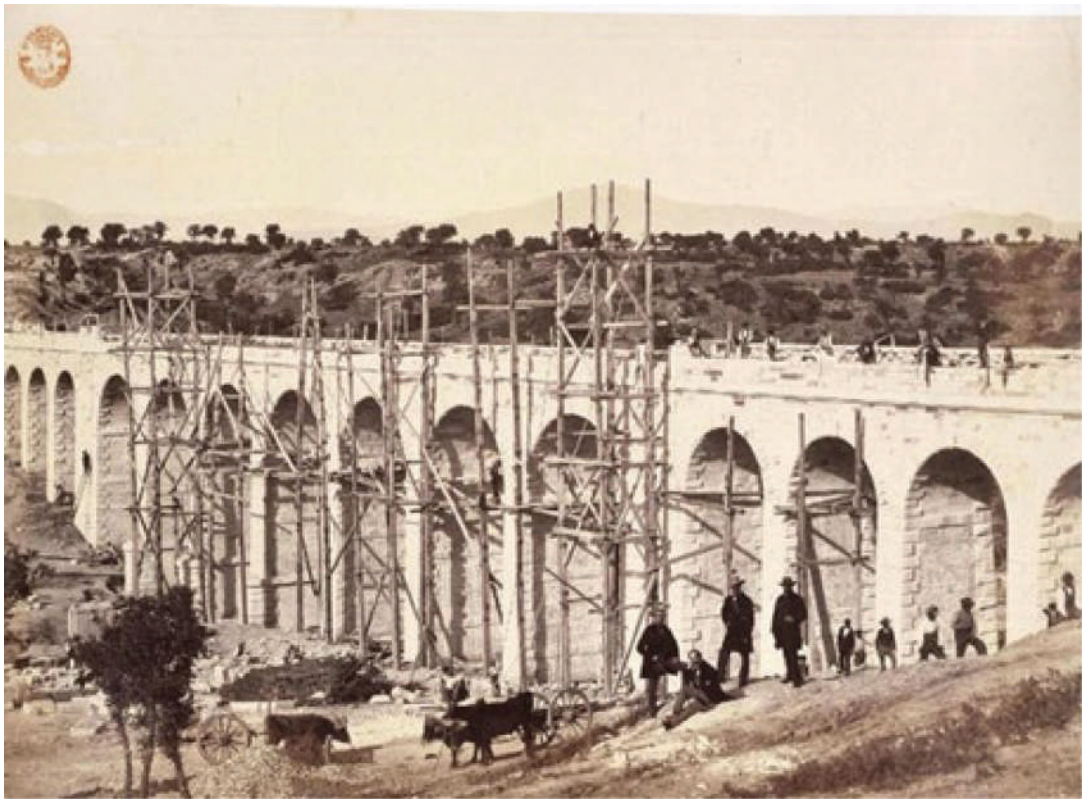


Fuente: Archivo de la Villa, obras municipales 1-166-11.

Entre 1840 y 1850, ya bajo el reinado de Isabel II, el Ayuntamiento de Madrid procedió a la reorganización de todo el entramado técnico y administrativo del ramo de fontanería y alcantarillado municipal. Aunque los dos servicios se habían unido en un mismo departamento en 1836, durante los primeros años estuvieron funcionando sin ninguna reglamentación común, dando la sensación de que todavía lo hacían de una manera independiente. Para coordinar los dos servicios y conseguir así una mayor eficacia en su gestión, el Ayuntamiento elaboró un moderno reglamento de fontanería y alcantarillas que, aprobado en 1842, reguló la gestión de dichos servicios durante más de treinta años. El proyecto de traída del agua a Madrid era ya una realidad sobre el papel, pero aún no se había puesto en práctica y no se sabía con certeza si podría llevarse a buen término. Era necesario traer agua de otras cuencas, como la del río Lozoya, mediante las adecuadas canalizaciones, lo que dio lugar a numerosos proyectos que sirvieron de precedentes a la obra de Bravo Murillo[32].

La cuestión era que cada uno de estos objetivos respondía a diferentes enfoques de cómo solucionar la cuestión. Todos querían más agua para Madrid, pero ¿para qué y por qué? ¿eran compatibles los tres usos mencionados? Para unos, desde una perspectiva que podríamos calificar de mercantilista, el agua debía servir para facilitar el comercio, el transporte y el abastecimiento de mercancías; otros, desde un enfoque más fisiócrata, consideraban que el problema era la pobre fertilidad de los secanos próximos a Madrid y que el agua debía utilizarse para incrementar esa baja fertilidad; y, por último, un tercer grupo, más ambientalista, empieza a valorar la utilidad del agua en sí misma, no como medio para transportar o regar, sino para beber, limpiar, sanear y mejorar la calidad de vida de la ciudad[33]. Y en esta triple disyuntiva, los agentes intervinieron con muy distintos argumentos, desde los más cualificados de ingenieros y arquitectos hasta los utópicos de proyectistas y arbitristas, con la peculiaridad de que fueron los últimos los que acertaron en el objetivo, aunque carecían de conocimientos de cómo llevarlo a la práctica, mientras que los primeros, con mejor formación técnica, se mostraron siempre más conservadores a la hora de elegir los pasos a seguir (Figura 3).

Figura 3. Imagen del puente acueducto de Valdealeas. Clifford, C. (1855)



Fuente: Biblioteca Nacional de España. Canal Isabel II, 17/LF/100 (21). (1855).

[32] Arroyo Ilera, 2004, 271.

[33] Hauser, 1902.

Los dos proyectos de Sicre fueron ejecutados por la brigada de ingenieros con un gran entusiasmo y esmero. Practicaron las nivelaciones necesarias, sus rectificaciones, e incluso trazaron sobre el terreno la línea de conducción, determinando las alcantarillas, acueductos y minas a realizar. Por último, practicaron un cálculo aproximado del coste de las dos conducciones (aunque sin comprender los cimientos de las obras) y elaboraron un plano topográfico de gran calidad en donde demostraron con todo detalle las líneas de los dos proyectos realizados. En 1848, tras décadas perdidas en la elaboración de numerosos proyectos fallidos e incluso descabellados, el entonces ministro de Comercio y Obras Públicas, Juan Bravo Murillo, creyó que había llegado el momento de que el Estado interviniera en el espinoso asunto de conseguir un nuevo abastecimiento de agua para Madrid, comenzando a pergeñar lo que hoy en día se conoce como proyecto del Canal de Isabel II.

De esta manera, el 18 de marzo de aquel año dictó una Real Orden por la que se comisionaba a los ingenieros de caminos, canales y puertos, Juan Rafo y Juan de Ribera, para que, teniendo en cuenta los trabajos anteriores, elaboraran una memoria sobre la traída de aguas a Madrid con nuevas nivelaciones, medidas y análisis de calidad de las aguas, así como un estudio para su ejecución ya fuera por el Estado o por una empresa privada.

Una vez elegido el río Lozoya, los ingenieros llegaron a la conclusión de que el lugar idóneo para realizar la toma de agua sería el llamado Pontón de la Oliva, un paraje que Sicre ya había apuntado en su proyecto[34].

Partiendo del Pontón de la Oliva, los ingenieros contemplaron la construcción de un canal de conducción, que, pasando al norte de Torrelaguna y acercándose después hacia Redueña, bajara a poca distancia de El Molar hasta cruzar el río Guadalix, para después, salvando por acueductos y minas varios barrancos profundos y lomas prolongadas, cruzar el bosque de Viñuelas para seguir directamente hasta Madrid, dejando a un lado los pueblos de San Sebastián de los Reyes y Alcobendas, y al otro Chamartín[35], terminando toda la conducción al norte de la capital en un depósito general de distribución (Mapa 5).

Todo ello estaba acompañado de un notabilísimo avance en la cantidad y calidad de las galerías de distribución y alcantarillado de la ciudad. Se construyeron 16.600 metros de alcantarillas y se colocaron en las galerías de distribución ya construidas 1.500 metros de tuberías de 0,85 metros de diámetro, y más de 5.000 metros de menor calibre en zanja por diferentes calles. Por fin, el 1 de junio de 1858 llegaron las aguas de prueba al depósito del Campo de Guardias, y el día 24 de ese mismo mes toda la infraestructura fue inaugurada por la reina Isabel II, dando comienzo la explotación de la empresa y servicios del Canal de Isabel II.

[34] Canal de Isabel II, 1853.
[35] Matés Barco, 2017, 53.

Conclusiones

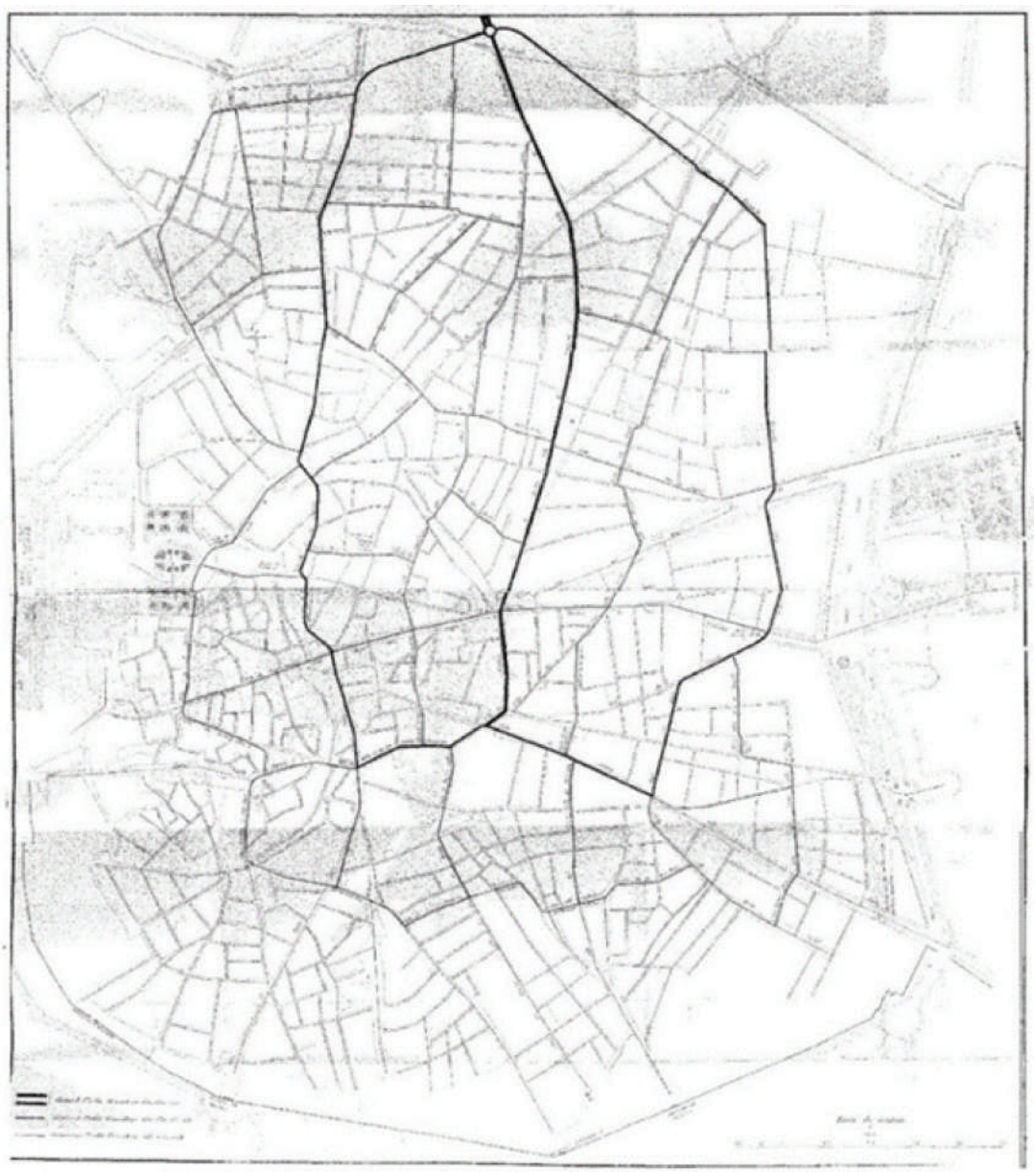
A partir de aquel día la historia de Madrid comenzó a ser otra. Si en 1858 los viajes de agua suministraban a la ciudad un insuficiente caudal diario de 3.600 m^3 de agua, simplemente el primer depósito construido en la calle Bravo Murillo tenía ya una capacidad de 56.540 m^3. Pronto se construyeron otros dos depósitos más: el de la calle Bravo Murillo (1865-1876) con una capacidad de 183.500 m^3, y el de Islas Filipinas (1915) con una capacidad de 447.622 m^3. Entre medias, también se instaló un primer depósito elevado en la calle Santa Engracia (1907-1911) que, con una capacidad de 1.300 m^3, permitió suministrar el agua a los barrios más altos de la ciudad. La sucesiva mejora de las infraestructuras del Canal permitió que la disponibilidad y consumo de agua de los madrileños fuera pareja al desarrollo urbano y demográfico de la ciudad. Si cuando se inauguró el Canal de Isabel II en 1858 el consumo medio diario de agua era de 1.260 m^3, en apenas dos décadas (año 1878) dicho consumo se había incrementado hasta los 28.140 m^3, multiplicándose sucesivamente hasta alcanzar en el año 1935 los 264.000 m^3. El ferrocarril y el Canal de Isabel II supusieron la definitiva solución del problema.

El primero hizo accesible la ciudad desde cualquier punto del país y, por tanto, permitió el aprovisionamiento de la misma. El segundo permitió una dotación de agua similar a la de cualquier otra capital europea ubicada junto a una importante vía fluvial, aunque no tuviera río ni estuviera en la costa. El presunto "error geográfico" cometido por la Corona al fijar la capitalidad en una zona poco adecuada para serlo por el factor hídrico, quedaba así subsanado por los esfuerzos de la propia Corona o, mejor ya en este momento, por los del Estado.

Bibliografía

Aguiló Alonso, Miguel (Ed.). 1983: *El agua en Madrid*. Madrid (España), Diputación de Madrid, Área de Urbanismo y Ordenación Territorial, D. L.

Mapa 5. Plano del anteproyecto de la distribución de sus aguas en el interior de Madrid (1855)



Fuente: Biblioteca Nacional de España. Canal de Isabel II: anteproyecto de la distribución de sus aguas en el interior de Madrid, p. 32. (1855).

Altez Ortega, Rogelio. 2023: "No hay aguas malas: Ensayo sobre la producción histórica del agua como amenaza". *Agua y Territorio* 22, 13–28. https://doi.org/10.17561/at.22.7131

Arroyo Ilera, Fernando. (Ed.). 1998: *Agua, paisaje y sociedad en el siglo XVI, según las Relaciones Topográficas de Felipe II*. Madrid (España), Ed. del Umbral.

Arroyo Ilera, Fernando. 2004: "Arbitrismo, población e higiene en el abastecimiento hídrico de Madrid en el siglo XVIII". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 37, 257-278. https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/1986

Arroyo Ilera, Fernando. 2005: "Ilustración y Riegos: la Real Acequia del Jarama en el siglo XVIII". *Estudios Geográficos*, 258, 5-41. https://doi.org/10.3989/egeogr.2005.i258.154

Arroyo Ilera, Fernando; Camarero Bullón, Concepción. 2003: "La Compañía de navegación del Tajo en el siglo XVIII y el proyecto de Carlos de Simón Pontero", en *Historia, Clima y Paisaje. Estudios Geográficos en memoria de Antonio López Gómez*. Valencia (España), Universidades de Valencia, Alicante y Autónoma de Madrid, 75-98.

Arroyo Ilera, Fernando; Camarero Bullón, Concepción. 2019: "Water for Madrid: The Problems of Water Supply in a Pre-industrial Capital", en Duarte Rodrigues, Ana Margarida; Toribio Marín, Carmen (Eds.), *The History of Water Management in the Iberian Peninsula. Trends in the History of Science*. Cham (Switzerland), Birkhäuser, 67-88. https://doi.org/10.1007/978-3-030-34061-2_4

Bonet Correa, Antonio. 2002: "Madrid y el Canal de Isabel II". *Arbor*, 171(673), 39-74. https://doi.org/10.3989/arbor.2002.i673.1021

Canal de Isabel II. 1853: *Ideas generales sobre el proyecto del Canal de Isabel II y estado de las obras en 31 de diciembre de 1852*, publicadas por acuerdo del Consejo de Administración en sesión de 5 de enero de 1853, Madrid.

Carbajo Isla, María Fernanda. 1987: *La población de la Villa de Madrid desde finales del siglo XVI hasta mediados del siglo XIX*. Madrid (España), Siglo XXI de España Editores.

Cervera Vera, Luis. 1975: "Francisco de Sabatini, sus normas para el saneamiento de Madrid". *Anales del Instituto de Estudios Madrileños*, 11, 137-189.

Hauser, Philippe. 1902: *Madrid desde el punto de vista médico-social*, (2 tomos), Madrid (España), [Edición facsímil 1979].

Jiménez Rayado, Eduardo (Ed.). 2011: *El agua en el origen y desarrollo de Madrid en la Edad Media*. Madrid (España), Asociación cultural Al-Mudayna.

Macías, José María; Segura Graiño, Cristina (Coords.). 2000: *Historia del abastecimiento y usos del agua en la Villa de Madrid*. Madrid (España), Confederación Hidrográfica del Tajo y Canal Isabel II.

Martos Rosillo, Sergio; Morales García, Raquel; Durán Valsero, Juan José. 2018: "El agua subterránea en la historia. De cómo la humanidad se ha abastecido mediante aguas subterráneas desde el Paleolítico hasta la época de las catedrales góticas". *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, 22(22), 417-418. https://doi.org/10.25267/rev_atl-mediterr_prehist_arqueol_soc.2020.v22.24

Matés-Barco, Juan Manuel. 2017: "El servicio público de abastecimiento de agua en España (siglos XIX y XX). El proceso de acumulación de competencias de los ayuntamientos". *Revista Brasileira de História & Ciências Sociais*, 9(18), 36-57. https://doi.org/10.14295/rbhcs.v9i18.448

Molas Ribalta, Pere. 2001: *Los magistrados de la Ilustración*. Madrid (España), Centro de Estudios Políticos y Constitucionales.

Muñoz de Pablo, María José. 2006: "Las trazas de agua al norte de la Villa de Madrid". *Anales del Instituto de Estudios Madrileños*, 46, 467-520.

Palacio Atard, Vicente. 1998: *La alimentación de Madrid en el siglo XVIII*. Madrid (España), Real Academia de la Historia.

Pérez Boldo, Amparo; Arroyo Ilera, Fernando. 2004: "Madrid: Agua, Corte y Capital en los siglos XVI al XVIII". *Boletín de la Real Sociedad Geográfica*, CXXXIX-CXL, 175-210.

Pinto Crespo, Virgilio (Dir.). 2010: *Los viajes de agua de Madrid durante el Antiguo Régimen*. Madrid (España), Fundación Canal de Isabel II.

Retuerce Velasco, Manuel. 2000: "El agua en el Madrid Andalusí", en Macías, José María; Segura Graiño, Cristina (Coords.), *Historia del abastecimiento y usos del agua en la Villa de Madrid*. Madrid (España), Confederación Hidrográfica del Tajo y Canal de Isabel II, 35- 54.

Velasco Medina, Fernando. 2017: *El agua de Madrid: abastecimiento y usos sociales en el antiguo régimen*, tesis doctoral. Madrid (España), Universidad Autónoma de Madrid. http://hdl.handle.net/10486/680692

Viñas, Carmelo; Paz Mey, Ramón. 1949: *Relaciones de los pueblos de España ordenadas por Felipe II*. Madrid (España), Institutos Balmes de Sociología y Juan Sebastián de Elcano de Geografía, CSIC.

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

Paisajes del agua en la Zaragoza del siglo XV. Desafíos y patrimonio arqueológico hidráulico de una sociedad bajomedieval

Water landscapes in 15th century Zaragoza. Challenges and hydraulic archaeological heritage of a late medieval society

Francisco Pellicer Corellano
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España
pellicer@unizar.es
ORCID: 0000-0002-8398-4302

David Lacámara Aylón
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España
davidlacamaraaylon@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9528-3765

Información del artículo
Recibido: 10/04/2023
Revisado: 14/09/2023
Aceptado: 8/12/2023
Online: 24/06/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.7891

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

En este estudio se realiza una lectura diacrónica del palimpsesto territorial en el que se asienta y desarrolla la ciudad de Zaragoza en el siglo XV, centrada específicamente en el análisis de la dinámica hidrogeomorfológica que amenazaba Santa María la Mayor y el abandono del cauce habitual, explicando factores inéditos hasta la actualidad, como la corta del meandro de Balsas de Ebro Viejo y su relación con el puente en construcción. Con una estrategia interdisciplinar, acorde con la nueva forma de comprender y actuar en el complejo sistema de relaciones entre componentes naturales y culturales en una sociedad urbana bajomedieval, la investigación partió de una hipótesis y una exhaustiva búsqueda de información archivística y fuentes documentales históricas y geográficas sobre el agua en Zaragoza en el siglo XV, elaborando un guion conceptual que integrara la doble dimensión sincrónica del espacio y diacrónica del tiempo.

PALABRAS CLAVE: Zaragoza, Interdisciplinariedad, Ebro, Hidrogeomorfología, Historia Medieval.

ABSTRACT

In this study, we carry out a diachronic reading of the territorial palimpsest in which the city of Zaragoza settled and developed in the 15th century, focused specifically on the analysis of the hydrogeomorphological dynamics that threatened Santa María la Mayor and the abandonment of the usual riverbed, explaining factors unknown to date such as the cutting of the meander of Balsas de Ebro Viejo and its relationship with the bridge under construction. With an interdisciplinary strategy, in keeping with the new way of understanding and acting in the complex system of relationships between natural and cultural components in a late-medieval urban society, the research was based on a hypothesis and an exhaustive search for archival information and historical and geographical documentary sources on water in Zaragoza in the 15th century, developing a conceptual script that integrated the double synchronous dimension of space and the diachronic dimension of time.

KEYWORDS: Zaragoza, Interdisciplinatiry, Ebro, Hydrogeomorfology, Medieval History.

Paisagens aquáticas em Saragoça do século XV. Desafios e património arqueológico hidráulico de uma sociedade tardo-medieval

RESUMO

O presente estudo proporciona uma leitura diacrónica do palimpsesto territorial em que se fixou e desenvolveu a cidade de Saragoça no século XV, centrando-se especificamente na análise das dinâmicas hidrogeomorfológicas que ameaçaram Santa María la Mayor e o abandono do curso de água habitual, explicando factores que não foram estudados até à atualidade, como o corte do meandro de Balsas de Ebro Viejo e a sua relação com a ponte em construção. Com uma estratégia interdisciplinar, de acordo com a nova forma de entender e atuar no complexo sistema de relações entre componentes naturais e culturais numa sociedade urbana tardo-medieval, a investigação baseou-se numa hipótese e numa pesquisa exaustiva de informação arquivística e de fontes documentais históricas e geográficas sobre a água em Saragoça no século XV, elaborando um guião concetual que integrou a dupla dimensão sincrónica do espaço e a dimensão diacrónica do tempo.

PALAVRAS-CHAVE: Saragoça, Interdisciplinaridade, Ebro, Hidrogeomorfologia, História Medieval.

Paysages de l'eau à Saragosse au XVe siècle. Défis et patrimoine archéologique hydraulique d'une société de la fin du Moyen Âge

RESUME

Cette étude propose une lecture diachronique du palimpseste territorial dans lequel la ville de Saragosse s'est installée et développée au XVe siècle, en se concentrant spécifiquement sur l'analyse des dynamiques hydrogéomorphologiques qui ont menacé Santa María la Mayor et l'abandon du cours d'eau habituel, en expliquant des facteurs qui n'ont pas été étudiés jusqu'à aujourd'hui, comme la coupure du méandre de Balsas de Ebro Viejo et sa relation avec le pont en cours de construction. Avec une stratégie interdisciplinaire, en accord avec la nouvelle façon de comprendre et d'agir dans le système complexe de relations entre les composants naturels et culturels dans une société urbaine de la fin du Moyen Âge, la recherche a été basée sur une hypothèse et une recherche exhaustive d'informations d'archives et de sources documentaires historiques et géographiques sur l'eau à Saragosse au XVe siècle, en élaborant un scénario conceptuel qui intègre la double dimension synchronique de l'espace et la dimension diachronique du temps.

MOTS-CLÉ: Saragosse, Interdisciplinarité, Èbre, Hydrogéomorphologie, Histoire Médiévale.

Paesaggi d'acqua nella Saragozza del XV secolo. Sfide e patrimonio archeologico idraulico di una società tardo medievale

SOMMARIO

Questo studio fornisce una lettura diacronica del palinsesto territoriale in cui si insediò e si sviluppò la città di Saragozza nel XV secolo, concentrandosi in particolare sull'analisi delle dinamiche idrogeomorfologiche che minacciarono Santa María la Mayor e l'abbandono del corso d'acqua abituale, spiegando fattori che non sono stati studiati fino ai giorni nostri, come il taglio del meandro di Balsas de Ebro Viejo e la sua relazione con il ponte in costruzione. Con una strategia interdisciplinare, in accordo con il nuovo modo di intendere e agire nel complesso sistema di relazioni tra componenti naturali e culturali in una società urbana tardo-medievale, la ricerca si è basata su un'ipotesi e su una ricerca esaustiva di informazioni d'archivio e di fonti documentarie storiche e geografiche sull'acqua a Saragozza nel XV secolo, elaborando una scrittura concettuale che ha integrato la doppia dimensione sincronica dello spazio e quella diacronica del tempo.

PAROLE CHIAVE: Saragozza, Interdisciplinarità, Ebro, Idrogeomorfologia, Storia Medievale.

Introducción

Desde hace miles de años, las comunidades humanas asentadas junto a los ríos han tratado de encontrar los medios para aprovechar sus aguas, atravesar sus cauces, defenderse de las crecidas, sanear las áreas encharcadas, cultivar sus llanuras aluviales, celebrar sus fiestas y reflejar sus monumentos en la lámina de agua. Estos desafíos han estimulado la creatividad de los habitantes de las ciudades ribereñas, han sido un factor de progreso para las mismas[1] y constituyen en buena medida la base de su identidad. Pero también es cierto que, desde tiempos muy antiguos, los ríos han sido concebidos en muchos casos como amenaza y peligro destructivo debido a inundaciones catastróficas y prolongadas sequías, como vector de contagios o como barreras físicas infranqueables que separaban los territorios de sus márgenes.

A lo largo de la historia, sucesivas civilizaciones han impreso sus huellas en el paisaje urbano-fluvial, reflejo de su grado de organización social, de los recursos económicos disponibles y de los conocimientos y capacidades técnicas del momento, generando soberbias obras de patrimonio arqueológico hidráulico y cambios muy significativos en la dinámica fluvial.

La relación entre las ciudades y los ríos que las surcan ha recibido la atención de numerosos estudios a lo largo del tiempo. Obras como las que estudian la relación entre el Tíber y Roma[2], el Támesis y Londres[3], u otras como el caso de Viena[4], Bruselas[5] o París[6]. Comercio, navegación, riadas, contención de las aguas y un largo etcétera se encuentran recogidos en obras específicas o más generales.

El análisis del paisaje ribereño de las ciudades requiere la consideración de aspectos de naturaleza espacial y geográfica (hidráulica, geomorfológica, ecológica, social, económica, cultural, urbanística e incluso simbólica y emocional) que deben ser integrados en su dinámica temporal[7]. Entender los procesos del paisaje en su dimensión histórica requiere rigor, fundado en la exploración de archivos y vestigios arqueológicos, y una inteligente interpretación de los documentos.

El concepto de patrimonio, relacionado tradicionalmente con los edificios y artefactos de mayor valor arquitectónico y arqueológico, se extiende aquí a los sistemas del manejo del agua y a su marco normativo.

Metodología

La investigación histórica se inició con el diseño de una hipótesis de trabajo y se elaboró un guion conceptual que integrara la doble dimensión sincrónica del espacio y diacrónica del tiempo. Siguió una exhaustiva búsqueda de información en archivos y fuentes documentales tanto históricas como geográficas sobre el agua en Zaragoza en el siglo XV con que validar la hipótesis inicial. Esta fase proporcionó documentos inéditos muy significativos, a los que se sumó el conocimiento proporcionado por los estudios previos tanto geográficos[8] como históricos[9] que se analizaron e integraron en una nueva mirada unitaria. Los mapas históricos y los registros fotográficos del s. XX fueron decisivos en el reconocimiento espacial de la información histórica.

A partir de la hipótesis de que el tramo urbano del río Ebro a su paso por Zaragoza presentaba un marcado perfil recto que destacaba respecto al trazado sinuoso que marca en su tramo medio, pudiendo tratarse del resultado de una intervención humana, la contrastación de diversas fuentes históricas y geográficas ha permitido no solo confirmarlo, sino también descubrir el devenir histórico de dicho tramo y la problemática existente entre el Ebro y Zaragoza en la Baja Edad Media.

El análisis del tema desde ambas disciplinas ha permitido arrojar luz sobre la situación en el periodo estudiado y mostrar una visión de conjunto, pero también particular y concreta de la relación entre la ciudad y el río, su problemática y las maneras de actuar de la población y las autoridades para poner remedio a los problemas que aparecían, pero, también, para aprovechar las oportunidades que se presentaban.

El contexto geográfico del valle medio del Ebro y Zaragoza

Los paisajes del agua en Zaragoza son el fruto de la interacción de la acción humana y el medio físico. La ciudad se funda en la confluencia de los ríos Ebro, Gállego,

[1] De la Cal; Pellicer, 2002.
[2] D'onofrio, 1980 o Segarra, 2011.
[3] Weightman, 1990 o Ackroyd, 2008.
[4] Haidvogl, 2013.
[5] Deligne, 2003.
[6] Noizet, 2011.
[7] Pellicer, 2002.
[8] Frutos, 1976. Faus, 1988 o Pellicer, 2002.
[9] Falcón, 1981. Lacámara, 2017; 2020b; 2022.

Huerva y Jalón que aportan las aguas de los Pirineos y del Sistema Ibérico. Los ríos y sus llanuras aluviales generan auténticos oasis fluviales en el centro de la cuenca semiárida del valle del Ebro. El agua conducida por las acequias[10] delimita con gran precisión la frontera entre las fértiles huertas y los secanos semiáridos. Las llanuras aluviales más bajas se inundan con relativa frecuencia y obligan a renovados esfuerzos para mantener las infraestructuras que soportan el sistema productivo agrario.

Las modestas dimensiones de los afluentes del Ebro permitieron un temprano control de sus caudales mediante presas (Almonacid de la Cuba, Muel) y azudes de derivación en la época romana y medieval, mientras que el Ebro, por sus grandes dimensiones, resultaba inabarcable con las técnicas disponibles y habrá que esperar a la Edad Moderna para su aprovechamiento.

La acequia de La Almozara, denominada acequia del Rey hasta el siglo XVI, es la más importante del sistema que detrae aguas en el bajo Jalón[11]. El trazado de esta acequia recorre en buena parte el borde de la terraza aluvial desde Alagón hasta Zaragoza, recogiendo, de esta manera, el aporte de numerosas escorrentías y manantiales. Junto al punto de captación está la Casa del Azud del Jalón, propiedad del Capítulo de Herederos del Término de La Almozara, que fue construida entre los siglos XV y XVI siguiendo el modelo de los palacios renacentistas aragoneses. El término municipal de Zaragoza se alarga por un estrecho pasillo hasta el azud del Jalón para asegurar el control y mantenimiento de esta importante vía de agua.

El origen de esta acequia se relaciona con la canalización de agua que aparece en el segundo bronce de *Contrebia Belaisca* del año 87 a.C. El documento, el más antiguo de España que hace referencia a un pleito sobre el dominio de una acequia, sitúa el conflicto entre Alaún (Alagón) y Salduie (Zaragoza) que se resuelve mediante el arbitraje de Contrebia Belaisca (Botorrita). Las referencias espaciales permiten plantear razonablemente la hipótesis del origen prerromano de la acequia de La Almozara.

A este primer conflicto siguieron otros muchos más a lo largo de los tiempos debido a la escasez e irregularidades de los caudales del Jalón, como el del año 1496, cuando tras una fuerte sequía, la ciudad de Zaragoza no dudó en llevar a la práctica el Privilegio de los Veinte mediante la incursión de unos dos mil zaragozanos armados que destruyeron los azudes del Jalón situados aguas arriba del de La Almozara[12].

Las acequias del Gállego forman otro complejo sistema de regadío tradicional suministrado por aguas del río Gállego. Agrupa azudes y canalizaciones construidas en un largo periodo de varios siglos que abarca desde la Antigüedad hasta la Baja Edad Media. Del azud de Camarera derivan las acequias de Candevania por la derecha y Camarera por la izquierda. Aguas abajo, el azud del Rabal conduce las aguas por la acequia homónima hasta Juslibol y la margen izquierda del Ebro. Y finalmente, el azud de Urdán y la consiguiente acequia hacen lo propio hasta Nuez por la margen izquierda del Gállego y Ebro.

El menor de los ríos de Zaragoza, el Huerva, alimenta el sistema de acequias del sur de la ciudad. Desde la presa romana de Muel se suceden pequeños azudes y cortas acequias a lo largo del estrecho valle del Huerva. Al llegar a la confluencia con las terrazas del Ebro, nuevos azudes derivan modestos caudales por las acequias de la Almotilla, Romareda y Adulas que con los excedentes de invierno servían para mantener regadíos de orillada dedicados principalmente al olivar y la viña. Los riegos del Huerva sufrirán un drástico cambio con las aportaciones del Canal Imperial de Aragón en el s. XVIII.

La documentación y los vestigios arqueológicos permiten concluir que durante la época de la Sarakusta andalusí, el sistema de riego de la huerta zaragozana estaba ya muy desarrollado, recibiendo un nuevo impulso al formar parte del reino de Aragón en 1118 con la construcción y puesta en marcha de acequias como la de Camarera en el Gállego.

En el siglo XV, los sistemas de riego del entorno de Zaragoza se encontraban al máximo de sus posibilidades conforme al alcance técnico del momento que solo se superará en un contexto histórico, institucional y técnico posterior, cuando pueda emprenderse el proyecto del Canal Imperial de Aragón. La red de acequias de la huerta de Zaragoza constituye el principal elemento del Patrimonio Hidráulico de la ciudad[13] y puede calificarse sin ninguna duda como la red de regadío tradicional más compleja de todo Aragón y una de las más importantes de la península ibérica.

Mientras tanto, el Ebro, caracterizado por sus crecidas y desplazamiento de los meandros en el lecho de

[10] Blázquez, 2008.
[11] García; Lorente, 2017.
[12] Lacámara, 2017, 56.
[13] Rivas, 2017.

inundación y la llanura aluvial, presentaba también en el siglo XV una notable irregularidad en su régimen hidrológico con eventos extremos de sequías e inundaciones que, tras la anomalía climática medieval (900-1300), anunciaban ya la Pequeña Edad del Hielo que alcanzará su punto álgido en el período de 1600 a 1750, según se constata en la documentación y en los registros geomorfológicos[14].

La Pequeña Edad del Hielo (PEH) se deja sentir desde el s. XIV con eventos más fríos y húmedos. En este período la fusión de la nieve y hielo junto a las lluvias provocarán grandes crecidas y una importante actividad erosiva. Desde su fundación, la ciudad de Zaragoza estaba instalada sobre una terraza protegida de las inundaciones, sin embargo, el río presentaba una importante movilidad en su margen izquierda más deprimida y una notoria capacidad erosiva lateral que amenazaba el casco histórico. La cartografía antigua y las fotografías aéreas y ortoimágenes más recientes permiten interpretar el trazado de antiguos meandros a través del parcelario y trazado de acequias y caminos[15].

La ciudad de Zaragoza, ya acostumbrada al impacto de las crecidas medievales, sufrió entre finales del s. XIV y mediado del s. XV importantes avenidas fluviales. En el Ebro en los años 1380, 1397 y 1441/42 se produjeron caudales extraordinarios que acentuaron la movilidad del cauce en la llanura de inundación y afectaron a la construcción del puente de Piedra y a las defensas de la ciudad. El río Huerva en 1393 arrasó el muro de Puerta Quemada y muchas torres. Además de los daños en las infraestructuras, la pérdida de las cosechas y del ganado en ese tiempo podía provocar crisis de subsistencia.

Los ríos, las acequias, las huertas inseparables de la ciudad, las infraestructuras de defensa y los puentes constituían la estructura del paisaje cultural urbano de la Zaragoza del siglo XV que hoy consideramos parte fundamental del patrimonio de la ciudad. Las aguas del río Ebro eran difíciles de conducir por las dimensiones del caudal, la irregularidad de su régimen y la dinámica de sus meandros. Los grandes desafíos del siglo XV en relación con el Ebro consistieron por una parte en defenderse de las grandes inundaciones y de la erosión de sus márgenes; y por otra, atravesar el caudaloso cauce, verdadera frontera líquida a lo largo de 400 km de longitud, aguas arriba y aguas debajo de Zaragoza. La construcción del puente de Piedra será una operación estratégica a escala territorial.

Este artículo se centra específicamente en el análisis de la dinámica hidrogeomorfológica que amenazaba con la destrucción de Santa María la Mayor (actual basílica del Pilar) y con el abandono del cauce que pasaba bajo el puente de Piedra en una ciudad en pleno desarrollo. Explica factores y procesos inéditos hasta el presente como la corta del meandro de Balsas de Ebro Viejo y su relación con el puente en construcción. La doble perspectiva histórica y geográfica ha permitido descubrir y explicar relaciones que resultan opacas desde una sola disciplina y ha permitido incrementar el conocimiento y abrir nuevos campos de investigación en el futuro en sintonía con las dinámicas naturales y la evolución histórica.

Zaragoza en la encrucijada del siglo XV

El problema principal al que se ha enfrentado Zaragoza desde su fundación es que una parte de la misma y de su infraestructura agrícola, de transporte e industrial se ha asentado en la propia llanura de inundación. Y ello se plasmó durante gran parte de la Edad Media en las diversas riadas sufridas y que provocaron graves daños tanto en la ciudad como en los espacios agrarios que la circundaban, entre las que cabe destacar las de 1257, 1380, 1397[16], 1405, 1408, 1430, 1441-42 y 1445 entre otras muchas.

Muestra de ello son las numerosas destrucciones del puente de madera existente desde época de dominación islámica e, incluso, de la propia muralla de origen romano en el año 827, con su posterior reconstrucción por parte de las autoridades locales.

Sin embargo, las fuentes documentales muestran una intensificación de estos episodios hacia el final del periodo, especialmente entre finales del siglo XIV y el siglo XV.

Fuentes del convento de Santo Domingo de Predicadores narran los daños que el río provocaba en el recinto, remarcando especialmente la crecida que en noviembre de 1430 provocó que el agua entrara por las ventanas de las celdas y echara a perder el vino almacenado en las bodegas[17]. Solo unos meses después se pagaba a varios hombres para cerrar esas mismas ventanas ante la inminencia de una nueva crecida[18], mientras que en 1445 el agua había vuelto a entrar al convento

[14] Peña Monne *et al.*, 2021.
[15] Magallón; Pellicer, 1999.
[16] Giménez, 1922, 68.
[17] Blasco, 1970-71, 74.
[18] Usón, 2003, 67.

inundando las celdas, por lo que se pagó a varios niños por limpiarlas[19].

De más gravedad fueron los daños ocasionados en fechas más avanzadas, pues en 1582 el Ebro rompió el muro exterior del recinto, socavó el terreno y los cimientos y puso en peligro de derrumbe parte de las edificaciones del convento[20].

Las riberas urbanas presentaban un carácter marcadamente deprimido, constituyéndose en terrenos degradados en los que no se asentaban construcciones habitacionales y, las pocas edificaciones existentes se relacionaban con elementos de naturaleza industrial, caso de las tenerías o los tejares, a los que se sumaban pardinas y algún huerto. Por lo demás, dichos entornos se constituían como zonas de extracción de materias primas y actividades de lo más variadas que iban desde la recogida de agua por parte de los aguadores hasta la pesca o el vertido de desechos provenientes tanto de las corrientes de aguas sucias de la ciudad como de los tintes y tenerías asentadas junto a las orillas del río.

Todo ello hizo que estos entornos, ya de por sí débiles defensas frente al río, fuesen perdiendo la poca entidad que tenían y se debilitasen ante las actividades que en ella se realizaban, incrementando el peligro que el río suponía en época de crecidas frente a la ciudad.

La sociedad presentaba una clara dicotomía con respecto al Ebro y la problemática que mostraba, pues suponía un peligro, pero también una oportunidad. Y precisamente la documentación plasma cómo la población había interiorizado y normalizado la naturaleza del río y su relación con la propia sociedad medieval, articulando una serie de medidas concretas para adaptar dicho elemento a diversas circunstancias en torno a su intervención en las relaciones sociales y económicas.

No es difícil encontrar documentos relativos a treudos, tanto de campos como de propiedades, generalmente industriales, en los que aparecen cláusulas que tienen en cuenta la posible actuación de los ríos en la modificación de la propiedad y que conllevaba un cambio sustancial de los términos de los contratos. Así, por ejemplo, numerosos son los treudos relativos a campos en los que se estipulaba la modificación del montante total a satisfacer en caso de que el río modificara su cauce y agrandara o disminuyera la superficie total de cultivo[21]. Por su parte, cuando se trataba de propiedades en las que la superficie no era lo primordial, sino las edificaciones, como en el caso de infraestructuras industriales, se diferenciaba claramente el mantenimiento habitual de la infraestructura (que recaía sobre el que ostentaba el uso) y las obras derivadas de posibles daños producidos por las crecidas (que correrían a cargo del propietario)[22].

La ciudad intentó adaptarse a la realidad existente, evitando en la medida de lo posible la localización de elementos constructivos en zonas peligrosas. Ejemplo de ello son las pocas edificaciones existentes extramuros junto al cauce del río y la naturaleza de estas, habitualmente de carácter efímero y de fácil reconstrucción[23]. Pero también el trazado de ciertos caminos como el de Juslibol, que bordeaba un antiguo cauce abandonado del Ebro a pesar de que conllevaba tener que alargar la distancia.

Aun así, se intentó contener al río a través de las ya mencionadas obras de contención, pero también controlando la degradación de las riberas, pues la explotación de las mismas para numerosas actividades industriales había llevado a su debilitamiento y desprotección frente al río. Tal sería el caso de la tala de árboles, que hizo desaparecer un elemento clave de estabilización del terreno o la extracción de tierra para hacer adobas y ladrillos, que fue prohibida por el Concejo de manera concreta en el entorno del convento de Predicadores, en la carrera de los Tromperos, por el peligro que suponía al dejar expuesto dicho espacio a las embestidas del río[24].

Pero si la situación de la ciudad frente al Ebro ya era de por sí problemática, otro elemento entró en escena a finales del siglo XIV que no solo modificó sustancialmente la situación anterior, sino que acrecentó el peligro para la ciudad y distorsionó incluso la organización agraria y el sistema de riegos que venía funcionando, en algunos casos, desde época antigua.

Entre finales del siglo XIV y mediados del siglo XV se produjo un desviamiento del Ebro a su paso por la ciudad, apartando el cauce de la zona del convento de Predicadores, San Pablo y parte del antiguo recinto romano y, por tanto, despejando el horizonte de esas zonas ante un peligro ya no tan constante. Pero dicho cambio supuso, por el contrario, una mayor problemática en la zona de Santa María la Mayor, lugar exacto donde volvía a retomar su cauce anterior, pero, en esta

[19] Blasco, 1970-71, 77.
[20] Usón, 2003, 67.
[21] Lacámara, 2020a, 185.
[22] Lacámara, 2020a, 185-186.
[23] Lacámara, 2020b, 85-119 y 366-389.
[24] Archivo Municipal de Zaragoza (AMZ), Ayuntamiento de Zaragoza, Libros de cridas o pregones, PRE-2, 1459, 4v.

ocasión, de forma abrupta, rompiendo sus aguas de forma frontal contra el entorno mencionado.

Existe referencia a un desviamiento anterior producido en 1257, cuando Jaime I autorizó por tres años al Concejo a cobrar pontazgo sobre las bestias cargadas para encauzar el Ebro y reparar el puente, dañado por las riadas[25], pero desde entonces existe un silencio total al respecto, no constatando un episodio similar hasta 1380, cuando nuevamente volvió a desviarse el río.

El acontecimiento de ese año debió de suponer un gran quebranto para la ciudad, pues Pedro IV emitió diversos documentos al respecto ordenando que las aljamas judías y sarracenas contribuyesen igual que los cristianos a la rectificación del curso del río[26], así como ordenando a los oficiales del reino que remediasen los problemas que causaba el río[27]. Ello se completó con otro documento en el que el monarca comunicaba al arzobispo de la ciudad las medidas adoptadas por las autoridades locales para que fuesen tomadas también por los clérigos[28].

La importancia de este acontecimiento lo muestra la circunstancia de que hasta Jerónimo Zurita lo cita en sus Anales[29], exponiendo que el Ebro "mudó su curso antiguo divirtiéndose hacia el término de Rabal".

Las referencias documentales de diferentes desviamientos del río marcan tres momentos concretos: 1257, 1380 y 1441-42, considerándose hasta hoy que se trataba de acontecimientos puntuales relacionados con riadas concretas producidas en esos años. Es decir, se entendía que eran desviamientos puntuales que no tenían duración en el tiempo más allá del episodio de crecida.

Igualmente, la trayectoria de dichos desviamientos no había sido estudiada hasta el momento de manera específica, teniendo tan solo las vagas referencias aportadas por los documentos históricos en los que se nombra tan solo el término de Rabal sin ninguna especificidad más.

Incluso la trayectoria habitual que marcaba el Ebro a su llegada a la ciudad estaba sin resolverse, pues existía una contradicción manifiesta entre lo expresado por algunos historiadores y la realidad mostrada por los documentos, permaneciendo hasta día de hoy una incoherencia importante en todo ello.

Si atendemos a lo que se exponía hasta el momento, el Ebro marcaba una trayectoria descendente desde Juslibol hasta las proximidades de Santa María la Mayor. Teoría apoyada en unas supuestas informaciones contenidas en documentación histórica municipal y en los daños que el río provocaba al embestir de frente el entorno de dicha iglesia[30].

De aceptarse, no tendrían sentido las informaciones relacionadas con el convento de Santo Domingo de Predicadores ni los documentos que hablan de las zonas de recogida de agua por parte de los aguadores[31], ni las concernientes a la contaminación de las aguas que se producía en entornos como el de la puerta del mercado, pues el Ebro no discurriría por ninguno de esos lugares.

Según esto, la zona comprendida entre la puerta de Sancho y Santa María la Mayor no contaría con la existencia del Ebro en sus proximidades, pues no sería sino a partir de dicha iglesia donde el Ebro se acercaría al casco urbano para, una vez embocado el puente de piedra, discurrir en paralelo al resto del recinto murado hasta la desembocadura del río Huerva.

Como fácilmente puede deducirse, esta teoría carece de sentido y contradice todas las informaciones y datos existentes sobre la ciudad, sus actividades y su propia morfología urbana.

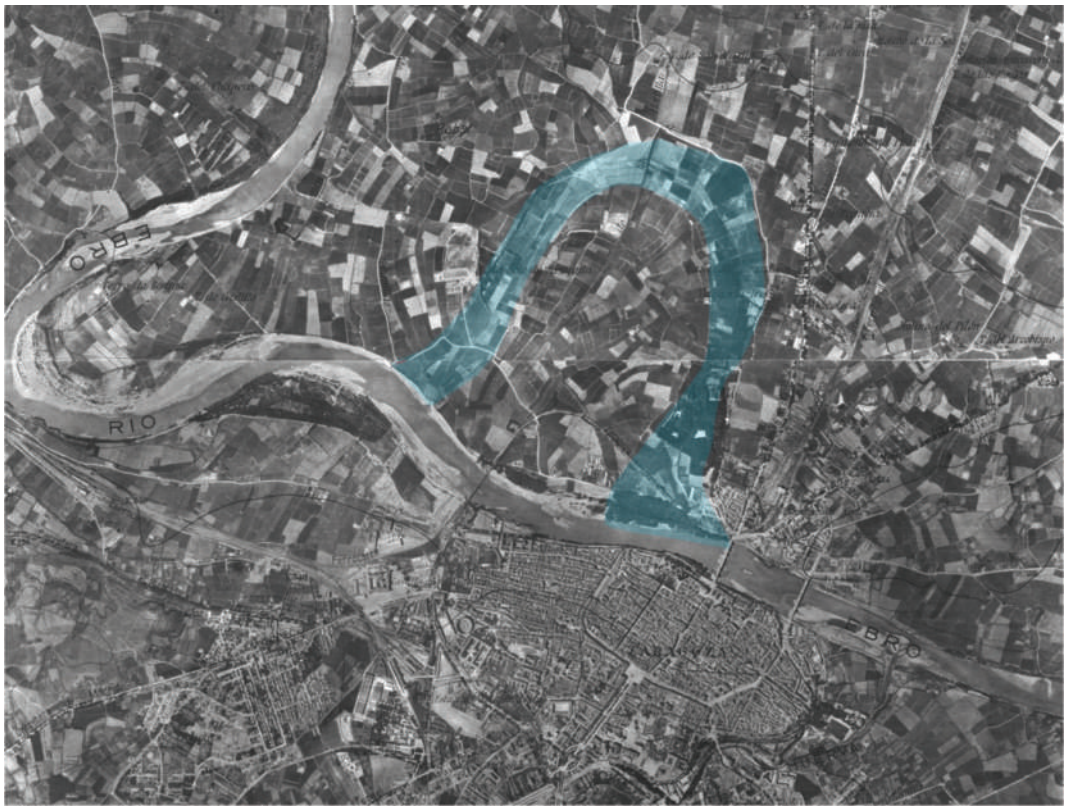
Pero el río sí se desvió a lo largo del tiempo en diversas ocasiones hacia el entorno del término del Rabal, situado al norte de la ciudad, en la margen izquierda del Ebro. Ello entraría en relación con la teoría expuesta con anterioridad, pero no podría aceptarse porque siguen existiendo informaciones relativas a otras zonas que también sufrían problemas, como Predicadores y San Pablo.

Discernir la localización de esos desvíos y su trayectoria ha sido posible gracias al análisis de diversos planos históricos y fotografías aéreas que muestran claramente la existencia de un meandro abandonado en la margen izquierda (Mapa 1). Además, se conoce que, históricamente, el meandro de Ranillas ha pertenecido a la margen izquierda, al menos desde el siglo XIII[32], por lo que el arranque del citado meandro debía de situarse entre ese entorno y el convento de Predicadores, pues algunas de las riadas más importantes, en las que además se documentan desviamientos, dicho convento no las consigna.

La clave de todo ello lo aportan las fuentes referentes a la partida rural de la Ortilla, pues se encontraba precisamente en el epicentro de aquellos desviamientos.

[25] AMZ, Diplomática, R-023, Privilegio Real de Jaime I, 1257, Barcelona.
[26] AMZ, Diplomática, R-127, Mandato Real de Pedro IV, 1380, Barcelona.
[27] AMZ, Diplomática, R-128, Mandato Real de Pedro IV, 1380, Barcelona.
[28] AMZ, Diplomática, R-129, Carta cerrada de Pedro IV, 1380, Barcelona.
[29] Zurita, 1973, 666.
[30] Giménez, 1922, 68.
[31] Lacámara, 2022, 351-353.
[32] Falcón, 1981, 129-130.

Mapa 1. Meandro del desviamiento del Ebro en el siglo XV



Fuente: CHE, Fotoplano-H-383, h- 5 y H-154. Zaragoza, Confederación Sindical Hidrográfica del Ebro, 1927.

Numerosas son las informaciones documentales que muestran que la Ortilla perteneció en diversas ocasiones al término de la Almozara, localizado en la margen derecha del Ebro, por lo que el río debía de discurrir por el meandro localizado.

El Ebro bordeaba el meandro de Ranillas para, posteriormente, realizar un giro en sentido norte, bordear la Ortilla por todos sus lados y volver a describir una trayectoria descendente hasta volver a retomar su anterior cauce en el entorno de Santa María la Mayor.

La documentación no deja dudas al respecto, y en cuanto a la teoría anteriormente citada, basada en la existencia de lejas relacionadas con el antiguo cauce –correspondiente a este meandro–, contiene un error de base, debido posiblemente a una confusión en el estudio de los documentos y la errónea adscripción de dichas lejas a un término rural distinto, saltándose una página y cambiando su localización.

Aun así, las informaciones concernientes a la Ortilla presentan una nueva problemática, pues parece que dichos acontecimientos tuvieron continuidad en el tiempo y la nueva situación se convirtió en permanente, modificando el espacio y obligando a la ciudad y a los capítulos de herederos regantes a llevar a cabo numerosas intervenciones para adaptarse a la nueva realidad.

Durante un periodo de unos 60 años, la partida de la Ortilla perteneció al término de la Almozara y regó de sus acequias, como muestran varios documentos en los que se repartía el agua de dicho término en adulas para atender a la Ortilla y Viana, partida contigua y que también se había visto afectada por el desviamiento del Ebro[33].

Los documentos de treudo de campos muestran que la Ortilla se localizó en la margen derecha del Ebro entre 1380 y una horquilla entre 1443-45[34].

Pero el río siguió manteniendo una pequeña corriente por su cauce anterior y, además, era habitual que discurriese por ambos trazados en época de crecidas, lo que explica las referencias citadas del convento de Predicadores, aunque sería de poca entidad y el Ebro discurrió preferentemente por el meandro localizado al norte hasta mediados del siglo XV, modificando sustancialmente la realidad espacial de la ciudad.

[33] AMZ, Ayuntamiento de Zaragoza, Libros de cridas o pregones, PRE-1, 1411, 2r-2v.
[34] Lacámara, 2020b, 130-144.

La problemática que suscitó el desviamiento fue muy importante, especialmente en lo referente a la organización del sistema de riego de las partidas rurales afectadas, debiendo modificar las acequias y sus lugares de captación, lo que conllevó tener que articular nuevos sistemas y procedimientos de reparto de agua en el seno del importante término de la Almozara, algo que no era fácil en un tiempo en el que el agua se erigía como elemento clave para el desarrollo de los cultivos y el acceso a la misma estaba detallado y abundantemente reglamentado para evitar posibles conflictos que, aun así, eran constantes.

Pero si la necesidad de reformulación del sistema de riegos fue compleja, más lo fue la decisión de la ciudad de llevar a cabo la construcción de un puente de piedra precisamente en esa época y, además, justamente en las proximidades de la confluencia entre el cauce antiguo y el nuevo meandro, en plena salida de la curva final con la que entroncaba nuevamente con el trazado habitual, entre Santa María la Mayor y el palacio arzobispal.

Además, apareció con fuerza un elemento crítico que ponía en peligro la ciudad en sí misma ante crecidas del río, pues con el desviamiento discurría de frente contra el entorno de Santa María la Mayor, socavando la ribera y provocando graves problemas a las estructuras mismas, lo que a la postre podía desembocar en su derrumbe y la pérdida de defensas frente a las embestidas de las aguas. Dicho desviamiento se aprecia claramente en el plano de la ciudad de 1712, localizado al norte de la misma (Mapa 2).

El claustro de dicha iglesia lindaba en su lado norte con el río y su muro exterior –la muralla romana– hacía las veces de muro de contención. Si bien es cierto que en diversas ocasiones había cumplido bien con dicha función, caso de los desviamientos que se produjeron en 1257 y 1261, no lo es menos que las cada vez más habituales riadas que presentaban desviamientos habían ido debilitando el frente fluvial y las estructuras en su totalidad.

De esta forma, el desviamiento producido en 1380 y su pervivencia en el tiempo no hizo sino acentuar dicha problemática anterior y aumentar exponencialmente los peligros ya preexistentes, haciendo necesaria la intervención de las autoridades eclesiásticas y municipales para intentar poner remedio a la situación y conseguir una estabilización del entorno que proporcionase la seguridad necesaria frente al Ebro.

En 1407[35] se explanó el espacio existente junto al río, pero un año después el Concejo se vio obligado a intervenir de urgencia para evitar los daños que el empuje

Mapa 2. Plano de Zaragoza de 1712

Fuente: AMZ, Colecciones, Planos, estampas, dibujos y grabados, ES.50297, AM 04.02 Caja Signatura 0024.

[35] Iranzo, 2005, 67.

del río estaba provocando. Dicha intervención se vería ampliada entre 1419 y 1420 con la construcción de elementos de contención conformados por una estacada fortalecida con el asentamiento de piedras[36].

Finalmente, en las postrimerías de siglo, se completaron dichas intervenciones ensanchando el terreno existente entre el río y el templo[37], levantando además grandes muros de contención para intentar conseguir la tan ansiada protección frente a las crecidas y, asimismo, aislar los cimientos de las filtraciones, dando comienzo a un proceso de urbanización que fue cristalizando a lo largo del tiempo y que conllevó la paulatina separación de la ciudad y el río.

No obstante, en la década de los años treinta del siglo XX se hubo de intervenir de urgencia para evitar la ruina del templo, reforzando y aislando tanto los cimientos como gran parte de la estructura sustentante.

El otro elemento principal fue el puente sobre el Ebro. La ciudad dispuso durante su devenir histórico de un puente que atravesaba el río Ebro, pues en la fundación misma de la Caesaraugusta romana dicho elemento y su ubicación geográfica jugó un papel vital por las posibilidades que el entorno ofrecía para poder sortear la importante barrera que suponía el río.

Pero el paso sobre el río sufrió las repetidas crecidas y su estructura desapareció en numerosas ocasiones a lo largo de los siglos.

Numerosas fueron las estructuras de diferentes materiales, épocas y culturas que se sucedieron desde época romana hasta el siglo XV, cuando se construyó el que, aún con destrucciones parciales, ha llegado hasta la actualidad.

Tras la conquista cristiana, el paso sobre el Ebro se convirtió en un elemento de constante interés y preocupación para las autoridades, plasmándose en numerosa documentación. Pontajes, arrendaciones, encargos, indulgencias y hasta la creación de un señorío propio del puente que lo dotase de rentas son testimonios de los intentos por mantener la alcántara de madera existente y por construir un nuevo puente de piedra, objetivo perseguido a lo largo de los siglos para dotar a la ciudad de un paso mucho más seguro y estable.

En 1187 se otorgó al monasterio de San Millán de la Cogolla el mantenimiento de la alcántara[38], mientras que al año siguiente fue la Seo de Zaragoza la que recibió tal encomienda, junto a la construcción de un nuevo puente de piedra[39].

En 1257 se impuso un pontaje para sufragar su construcción[40], al igual que en 1259, aunque en dicha ocasión las cuantías fueron desviadas a las reparaciones que las riadas habían ocasionado en el puente de tablas.

Casi ochenta años después, en 1330, continuaban las obras y se estaban preparando los suministros de piedra de El Castellar, otorgando el monarca el cobro de sisas en 1336 y prorrogando el cobro de pontaje en 1343 y nuevamente en 1353[41].

Pero a pesar de todo ello, el puente de piedra no se construyó, seguramente debido a la necesidad de desviar gran parte de los fondos al mantenimiento, reparaciones y reconstrucciones constantes que demandaba el puente de tablas debido a las riadas que lo azotaban cada vez con mayor asiduidad, así como a la necesidad de reforzar las riberas en diversos tramos para evitar los daños que el Ebro estaba provocando.

Esa imposibilidad manifiesta, a pesar de los intentos descritos y los esfuerzos e interés demostrado por las autoridades, es un perfecto exponente de la gran dificultad que entrañaba la empresa pretendida.

Y es que tal era la importancia y necesidad de contar con esa infraestructura que, junto a los privilegios y concesiones reales, la propia Iglesia colaboró activamente en el proceso, otorgando indulgencias como las del obispo Gombaldo de Lleida en 1202 a todos aquellos que colaborasen en la construcción del puente[42] o las del propio papa Inocencio IV en 1248[43], así como realizando directamente aportaciones, caso de los mil sueldos donados por el obispo de la ciudad en 1261[44].

Así las cosas, el siglo XV comenzó con la tarea pendiente de levantar el puente pétreo que asegurara el paso sobre el Ebro, pero que a su vez mostrara la importancia, riqueza y desarrollo alcanzado por la ciudad que, a paso lento pero constante, se encaminaba hacia una etapa de gran prosperidad cuyo máximo exponente fue el siglo siguiente, cuando se mostró en todo su esplendor y poder, llegando a recibir sobrenombres como "la ciudad de las cien torres", "Zaragoza la harta" o la "Florencia española".

[36] Archivo Capitular del Pilar (ACP), Repartimiento III, Contados Obra, 1415-1422, Libros grandes, Libro de fábrica de 1415 en adelante, 1419, 42v y 47r-47v.
[37] Solano; Armillas, 1976, 55.
[38] Iranzo, 2000, 45.
[39] Iranzo, 2000, 45-46.
[40] Falcón, 1981, 110.
[41] Falcón, 1981, 110.
[42] Canellas, 1972, 121-122.
[43] Iranzo, 2000, 48.
[44] Iranzo, 2000, 48.

Ello no surgió de la nada, sino que tuvo un recorrido cronológico que bien podría arrancar en los siglos precedentes, desarrollándose paulatinamente durante el siglo XV hasta desembocar en la gran explosión renacentista.

Indudablemente el despegue económico de finales de la Edad Media, unido a la confluencia de intereses económicos y de clase jugaron un papel muy importante en la recuperación del viejo proyecto del puente, pero es también necesario tener en cuenta los condicionantes naturales del momento para conformar una visión completa del fenómeno.

El comienzo de la construcción tuvo lugar en 1401[45] y supuso un hito para la ciudad, reflejando su desarrollo y la maduración de sus instituciones. Y es que, frente a la debilidad y falta de articulación completa tras la conquista, momento en el que la Iglesia jugó un papel articulador fundamental erigiéndose en un poder predominante, el siglo XV muestra el resultado de la articulación, maduración e importante desarrollo que los órganos de gobierno municipales habían experimentado a lo largo de la Baja Edad Media hasta erigirse en los actores principales del devenir urbano.

Así, en 1401 se comenzaron las obras desde el lado contrario a la ciudad, en la margen izquierda, y avanzaron con gran celeridad a pesar de tener que hacer frente a riadas como las de 1405 y 1408[46], año en el que ya se había finalizado la mitad de la construcción, estando levantadas cuatro arcadas con una longitud total de 442 palmos[47].

Resulta asombroso que una obra de tal envergadura y que había resultado imposible ejecutar durante tanto tiempo se desarrollara con esa velocidad.

Sin embargo, la mitad restante del puente no avanzó con ese ímpetu primigenio y se demoró tres décadas su conclusión, que tuvo lugar en 1440 tras haber sufrido daños en la riada de 1430 y el derrumbe de la arcada central en 1435, que conllevó la muerte de varias personas, obligando a su reconstrucción[48].

El puente finalizado no era solo un elemento práctico para permitir el paso, sino que se convirtió en un orgullo ciudadano y un símbolo del poder urbano, además de un importante elemento generador de rentas para Zaragoza, pero también en un foco constante de preocupación para las autoridades.

El puente cobraba un pontaje por su paso y, además, se dispuso que en sus pies se construyesen molinos harineros, lo que incrementaría exponencialmente los beneficios obtenidos al arrendarlos, con lo que se aprovechaba económicamente al máximo la infraestructura, haciendo más rápida, *a priori*, la amortización del gasto que había supuesto su construcción y aumentando las rentas obtenidas.

Pero no debe perderse de vista que gran parte de ese montante debía destinarse para el propio mantenimiento del puente y la realización de numerosas obras de rehabilitación y reconstrucción necesarias tras cada riada, además de las realizadas en el puente de madera.

Como ejemplo de ello, el mantenimiento del empedrado tenía una asignación anual de cien sueldos[49].

A mediados del siglo XV, tan solo teniendo en cuenta las rentas que el puente recibía de Longares y la Puebla de Alfindén por parte del Concejo, así como los pagos de los señores de Pina y Sástago, la suma ascendía a más de cinco mil sueldos, debiendo sumarse también las rentas obtenidas por el resto de propiedades y señorío que ostentaba, incluyendo las poblaciones de Cólera, Alforque y Cinco Olivas[50], además de otros conceptos como el porcentaje sobre ciertas multas que el Concejo también destinaba de manera constante al puente[51].

Junto a ello, la arrendación del pontaje ascendió a 7.500 sueldos en 1442[52], estabilizándose en 4.400 sueldos anuales en 1468[53] y 1471[54], debiendo sumarse los montantes aportados por los molinos localizados en los pies del puente.

Los mantenimientos debían ser constantes y, anualmente, se llevaban a cabo labores de vigilancia y revisión del estado de la infraestructura. Para ello, varios jurados eran diputados para que, en barcas, comprobasen minuciosamente el estado de los diversos elementos que componían la construcción y decidiesen las intervenciones que fuesen necesarias para mantener el conjunto en perfecto estado de conservación.

Todo ello suponía un importante gasto que debía afrontar la ciudad, incluyendo las propias revisiones.

[45] Falcón, 1981, 111-112. Ledesma, 1959.
[46] Giménez, 1922, 67-68.
[47] Iranzo, 2005, 191.
[48] Lostal de Tena, 1858, 279.
[49] AMZ, Ayuntamiento de Zaragoza, Libros del Concejo, Actas, L.A.00003, 1468, 62r o L.A.00005, 1471, 226v.
[50] Iranzo, 2005, 54-62.
[51] Como ejemplo: AMZ, Ayuntamiento de Zaragoza, Libros de cridas o pregones, PRE-1, 1411, ff. 2r-2v; 1433, ff. 10v, 12v-13r, 13v-14r, 14v-15r, 18v-19r, 23v-24r y 27v; 1436, ff. 9v-10r, 14v-15r, 17r, 17v, 22v, y 23r-23v; 1441, f. 2r; PRE-2, 1450, ff. 6v-7r.
[52] AHPNZ, Protocolo de Pedro Villanova, 1442, ff. 197r-199v.
[53] AMZ, Ayuntamiento de Zaragoza, Libros del Concejo, Actas, L.A.00003, 1468, 30v.
[54] AMZ, Ayuntamiento de Zaragoza, Libros del Concejo, Actas, L.A.00005, 1471, 87v-88r.

Así, la visita de 1468 supuso un gasto de treinta sueldos[55], mientras que la de 1471 ascendió a un montante de cuarenta y dos sueldos[56].

Pero los grandes gastos eran los referentes a reparaciones, pues debían ser habituales y muy costosas, destinando mil sueldos en 1442[57] o tres mil sueldos en 1468[58], por citar solo algunos ejemplos.

A pesar de ello, el puente sufriría las fuertes embestidas del río con resultados catastróficos en algunas ocasiones, como se observa en el famoso cuadro de Martínez del Mazo en el que había perdido sus dos arcadas centrales, siendo reconstruido con posterioridad.

Con todo, sigue llamando la atención la gran diferencia temporal existente entre la construcción de la primera parte del puente entre 1401-1408 y la segunda entre ese año y 1440. Se invirtieron el cuádruple de años para un tramo análogo al anterior, pasando de ocho a treinta y dos.

La realización de una infraestructura de tal importancia, complejidad y envergadura por parte de unos poderes municipales plenamente asentados y organizados, con capacidad económica y con un control económico y social articulado de la población, muestra también los avances técnicos alcanzados en el periodo y la nítida visión que se tenía de las oportunidades que el río podía presentar en determinadas circunstancias.

La ya citada dicotomía oportunidad-peligro se mostró en toda su expresión en dicho momento, pues si bien es cierto que el desviamiento del río supuso un importante quebranto en la morfología del espacio periurbano y motivó la constante preocupación de la población y las autoridades por prevenir los daños que se podían ocasionar, dicha circunstancia se erigió como elemento clave a la hora de construir el puente.

Lo que a primera vista resulta llamativo e incluso contradictorio encuentra su explicación en la dinámica fluvial y el funcionamiento de las corrientes hídricas.

Al encontrarse el Ebro desviado, el recorrido que realizaba desde el entorno de Predicadores hasta el puente casi se duplicó, pasando de unos dos kilómetros a cuatro, por lo que la pendiente se redujo a la mitad y, por tanto, la velocidad del agua también se redujo, a lo que ayudó también la trayectoria meandriforme producida por el desviamiento.

Ello supuso una gran ventaja a la hora de llevar a cabo los trabajos de construcción, al menos en lo concerniente a la primera parte del puente.

No se debe olvidar que la obra se localizaba en la salida de la curva final del meandro del desviamiento, lo que vuelve a llevarnos a la dicotomía anterior. Si la situación facilitaba la construcción del primer tramo del puente, ocurría lo contrario con el segundo.

En los meandros, la velocidad y fuerza del agua viene condicionada por elementos como la orientación de sus curvas o la fuerza centrífuga[59], por lo que el agua socava la parte cóncava de la curva y profundiza el lecho, desplazando la corriente hacia ese lado[60] y reduciendo la fuerza que soporta el lado convexo, donde se van depositando sedimentos y otros materiales hasta llegar a crear barreras laterales[61].

La celeridad con la que se llevaron a cabo los trabajos en la primera mitad del puente tiene ahí su explicación, pues se desarrollaron precisamente en el lado que recibía menor fuerza del agua y presentaba menos profundidad.

Al respecto, cuesta mucho creer que fuese casualidad, inclinándonos por pensar que las autoridades fueron plenamente conscientes de ello y, precisamente por ese motivo, decidieron emprender la construcción a pesar de la situación anómala existente, hacerlo por la margen contraria a la ciudad y, además, justamente en ese momento tras haberlo intentado a lo largo de los siglos anteriores.

El desviamiento producido en 1380 se había mantenido inalterado durante 60 años cuando fue finalizado el nuevo puente, habiendo supuesto todo un reto para la propia construcción, para el funcionamiento de las redes de regadío de diversos términos rurales y un peligro constante en entornos como el de Santa María la Mayor, que recibía la corriente directamente contra ella.

En 1380 se llevaron a cabo intervenciones para fortalecer algunas zonas de ribera por donde el Ebro amenazaba con romper y dejar en seco el puente, debiendo

[55] AMZ, Ayuntamiento de Zaragoza, Libros del Concejo, Actas, L.A.00003, 1468, 115v.
[56] AMZ, Ayuntamiento de Zaragoza, Libros del Concejo, Actas, L.A.00005, 1471, 210r.
[57] AMZ, Ayuntamiento de Zaragoza, Libros del Concejo, Actas, L.A.00002, 1442, 55r-55v.
[58] AMZ, Ayuntamiento de Zaragoza, Libros del Concejo, Actas, L.A.00003, 1468, 98v.
[59] Cisneros *et al.*, 2012, 73.
[60] Ochoa, 2011, 45-46.
[61] Ochoa, 2011, 46.

entender que tales obras no se llevaron a cabo para cortar el meandro conformado, sino para evitar que el mismo rompiese en su curva superior superando el Arrabal por el norte y aislándolo completamente.

En 1421 la ciudad repartió en parroquias la longitud del álveo antiguo, marcando los diferentes tramos con estacas y encomendando a cada una de dichas entidades que se encargasen de cavar un nuevo lecho de un metro de profundidad para devolver el río a su antiguo cauce[62]. Nada más se sabe de dicho intento, pero, claro está, o no se llevó a cabo o no produjo los resultados esperados, pues la situación no se modificó.

Es más que posible que ese temprano intento por devolver el río a su trayectoria anterior estuviese íntimamente relacionado con la gran problemática que estaba suponiendo la construcción de la segunda parte del puente que, para esas fechas, ya se alargaba trece años, cinco más de lo que había supuesto la construcción de la otra mitad.

Y es que, tras la rápida construcción de la primera parte, la segunda presentaba una gran problemática debido a que tenía que llevarse a cabo en el lado cóncavo de la curva del meandro, justamente el que recibía la mayor fuerza de la corriente y presentaba una profundidad más importante.

Es posible que las autoridades entendiesen que debían corregir el curso del río para subsanar dicha problemática y facilitar las labores de construcción, intentando la corrección en ese momento en coincidencia con el avance de las obras.

Que no se consiguiese conllevó prolongar la obra del puente otros diecinueve años y dejar pendiente la corrección de la trayectoria para un momento posterior sin definir.

Pero ese momento se mostró necesario tan pronto como el puente estuvo en pie. Primeramente, porque el desviamiento seguía amenazando con dejar en seco el propio puente (cosa que no podía permitirse la ciudad tras el gran esfuerzo que había requerido su construcción) y, además, porque la propia estructura de los puentes está pensada para recibir de una manera concreta la corriente, siendo frágil en el resto de situaciones.

Los puentes están diseñados para recibir la fuerza de la corriente de manera frontal a sus pilas, para lo que se diseñan y disponen elementos como los tajamares, que ayudan a desviar la fuerza de la corriente hacia los laterales, embocándola por los ojos y aliviando la presión sobre las pilas[63]. Sin embargo, la localización del puente de piedra hizo que, debido al desviamiento sin corregir del río, recibiese la fuerza del agua de manera fronto-lateral, casi en diagonal a las pilas, ejerciendo una gran presión que la estructura no estaba preparada para soportar.

En ese contexto se entiende que en las Cortes de 1441-42 se dispusiese que se llevasen a cabo las tareas de reencauzamiento del Ebro y se asignaran seis mil libras para ello[64].

Las obras se alargaron por varios años y muestran algunos datos importantes. En primer lugar, el álveo antiguo había sido roturado para su puesta en cultivo, pues las obras comenzaron con la expropiación de dichas fincas[65], lo que muestra el desviamiento completo y estable que se había producido durante todo el periodo.

De igual forma, queda claro que la partida de la Ortilla regó del término de la Almozara, pues tras las obras tuvo que remodelar nuevamente su red de acequias para captar las aguas de la margen izquierda como sucedía anteriormente[66].

Las obras avanzaron con celeridad, expropiando las fincas, cavando un cauce nuevo que recuperaba la trayectoria anterior, junto a la ciudad y, finalmente, levantando un azud que cortó el meandro del desviamiento y que se convirtió, en realidad, en un muro de contención que previno de futuros desvíos, si bien es cierto que en épocas posteriores el Ebro rompió nuevamente por dichos lugares, intentando recuperar el meandro que un día marcó en dicho entorno, como se puede comprobar en imágenes como la del coronel Dodé de 1809 (Mapa 3) o la gran riada de 1961.

Ambas obras, la construcción del puente de piedra y la corrección del desviamiento de un río de la envergadura del Ebro, que no es sencillo de dominar debido a su naturaleza, muestran la importante capacidad que la ciudad había alcanzado ya en el siglo XV y denota una gran capacidad no solo de organización, gestión y recaudación, sino de analizar y entender el medio natural en el que se desarrollaba.

[62] AHPNZ, Protocolo de Juan López de Barbastro, 1421, (documento suelto).

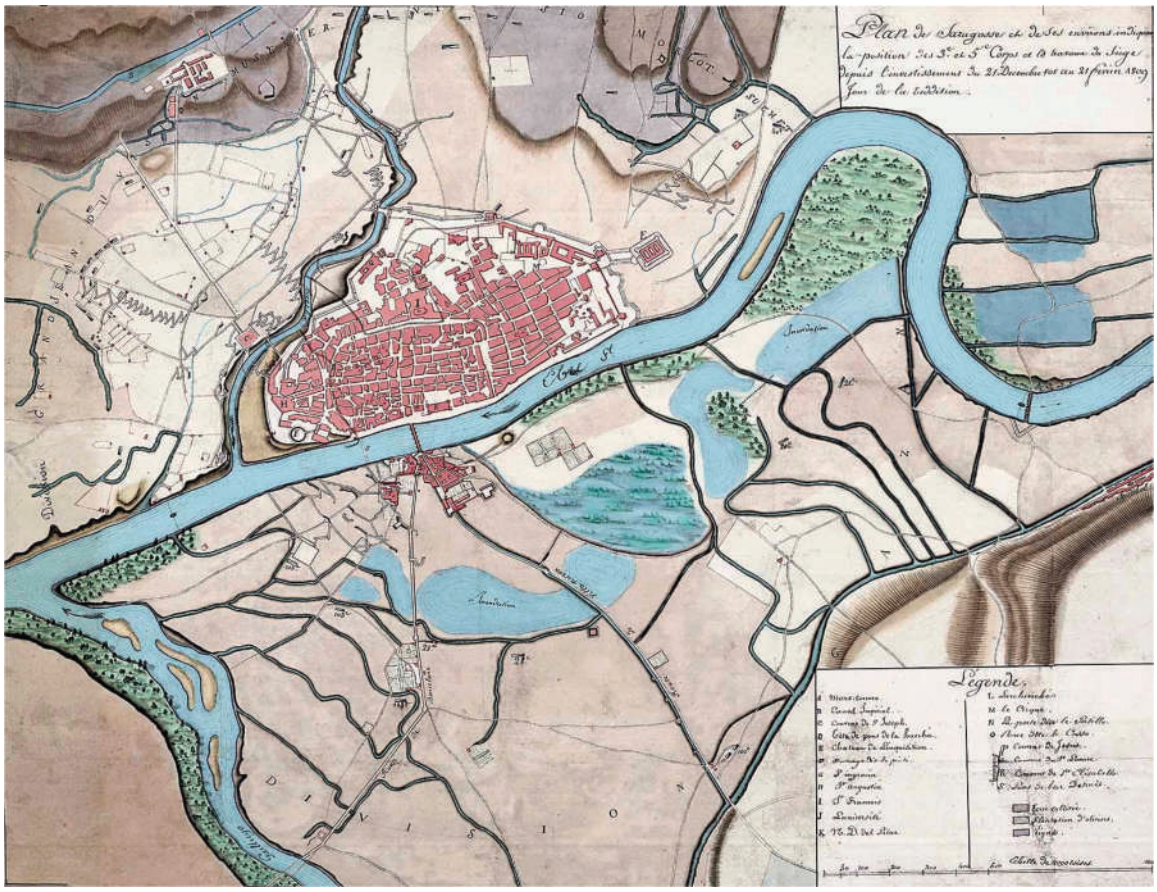
[63] Ochoa, 2017.

[64] Archivo Diputación Provincial de Zaragoza (ADPZ), Diputación del Reino de Aragón, Gobierno de la Diputación del Reino de Aragón, Registros de Actas de los procesos de Cortes, Registro de actas del proceso de cortes celebradas en Alcañiz y Zaragoza. 1441-1442, ES/ADPZ-21 (Ms. 21. Copia del Ms. 20).

[65] AHPNZ, Protocolo de Antón Salabert, 1443, 178r y 180r.

[66] Giménez, 1922, 68.

Mapa 3. Plano del coronel Dodé



Fuente: Biblioteca Nacional, sig. MR/42/633. Plano del coronel Dodé. 1809, Zaragoza.

Conclusiones

El Ebro se erige como una frontera natural importante, lo que convierte a Zaragoza en un punto de vital importancia geoestratégica en el cuadrante nororiental de la península ibérica al ser inicialmente una zona de vado y haber contado con un puente desde época romana. De ahí la importancia en el siglo XV de contar con un sólido puente que asegurara el paso y dotara a la ciudad de una infraestructura de importancia suprarregional, acorde con su papel estructurante del territorio y con el desarrollo de la ciudad.

La relación entre la ciudad y el Ebro, siempre problemática, se vio alterada enormemente en el periodo estudiado debido al incremento del número e intensidad de las crecidas que, poco a poco, comenzaban a anunciar la Pequeña Edad del Hielo, que mostraría su fuerza con posterioridad. El cambio climático y el momento histórico de prosperidad forzaron la necesidad de controlar el río y facilitar el paso, dejando muestras patrimoniales de primer nivel.

Los riesgos que corrían los entornos junto al río, las riberas, el desviamiento del río y la construcción del puente de piedra muestran una ciudad que se interrelaciona con el medio natural en una clara dicotomía oportunidad-peligro y que tiene en este periodo un momento crucial para tales relaciones.

Las obras emprendidas para llevar a cabo la corrección del desviamiento del Ebro tras la finalización del puente de piedra suponen la intervención de mayor envergadura del valle medio del Ebro y muestran que en ese momento se había alcanzado una capacidad importante para llevarlas a cabo, con unos poderes urbanos articulados que contaban con una gran organización política y social y una capacidad institucional, técnica y económica importantes.

Esa interrelación constante entre el río y la ciudad se plasmó para la posteridad en una multiplicidad de aspectos, caso de la huella en el paisaje que todavía se observa en el entorno de Balsas de Ebro Viejo o en elementos de patrimonio hidráulico como las acequias que siguen surcando el entorno de la ciudad y que, a lo

largo del tiempo, se fueron desarrollando y modificando, siendo el principal elemento de dicho patrimonio. Y precisamente, en cuanto al patrimonio hidráulico se refiere, ningún ejemplo tan conocido de Zaragoza como el puente de piedra, la gran obra ciudadana llevada a cabo a lo largo de la primera mitad del siglo XV al calor de un desviamiento del río que, si bien resultó problemático, también supuso una gran oportunidad para llevar a cabo tan importante obra de ingeniería.

La convergencia de las dos disciplinas (Geografía e Historia) ha permitido avanzar en el análisis de esta realidad lo que no había sido posible por separado, no solo ampliando el conocimiento existente y complementando numerosas informaciones, sino, sobre todo, corrigiendo antiguos errores que habían sido asentados a lo largo del tiempo, lo que ha supuesto una total renovación de la imagen existente en torno a la ciudad, su entorno periurbano y su interrelación con los elementos naturales.

Bibliografía

Ackroyd, Peter. 2008: *Thames sacred river*. Londres (Reino Unido), Random House.

Blasco Martínez, Rosa María. 1970-71: "Contribuciones a la historia del convento de Predicadores de Zaragoza a través de los apuntes del Maestre Fray Tomás Domingo 1219-1516". *Cuadernos de Historia Jerónimo Zurita,* 23-24, 7-122.

Blázquez Herrero, Carlos. 2008: *Zaragoza. Dos milenios de agua*. Zaragoza (España), Marcor Ebro, Expo Zaragoza 2008, Ayuntamiento de Zaragoza.

Canellas López, Ángel. 1972: *Colección Diplomática del Concejo de Zaragoza 1. Años 1119-1276*. Zaragoza (España), Ayuntamiento de Zaragoza.

Cisneros, José; Cholaky, Carmen; Cantero, Alberto; González, Jorge; Reynero, Miguel; Diez, Alejandro; Berguesio, Leonardo. 2012: *Erosión hídrica. Principios y técnicas de manejo*. Rio Cuarto (Argentina), Universidad Nacional de Rio Cuarto.

De la Cal Nicolás, Pablo; Pellicer Corellano, Francisco (Coords.). 2002: *Ríos y Ciudades. Aportaciones para la recuperación de los ríos y riberas de Zaragoza.* Zaragoza (España), Institución «Fernando El Católico» (CSIC), Excma. Diputación de Zaragoza.

Deligne, Chloè. 2003: *Bruxelles et sa rivière: Genèse d'un territoire urbain (12e-18e siècle). Studies in European*. Turnhout (Bélgica), Brepols. https://doi.org/10.1484/M.SEUH-EB.5.106320

D'Onofrio, Cesare. 1980: *Il Tevere: l'Isola tiberina, le inundazioni, i molini, i porti, le rive, i muraglioni, i ponti di Roma*. Roma (Italia), Romana Societá Editrice.

Falcón Pérez, María Isabel. 1981: *Zaragoza en el s. XV. Morfología urbana, huertas y término municipal.* Zaragoza (España), Institución «Fernando El Católico» (CSIC), Excma. Diputación de Zaragoza.

Faus Pujol, María Carmen. 1988: *La orilla izquierda del Ebro zaragozano (proceso de urbanización)*. Zaragoza (España), Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Zaragoza, Aragón y Rioja. Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza.

Frutos Mejía, Luisa María. 1976: *Análisis geográfico del Campo de Zaragoza*. Zaragoza (España), Instituto de Geografía Aplicada, CSIC.

García Marco, Francisco Javier; Lorente Portero, Jessica. 2017: *La acequia de la Almozara de la ciudad de Zaragoza: dos mil cien años de historia*. Zaragoza (España), Institución «Fernando El Católico» (CSIC), Excma. Diputación de Zaragoza.

Giménez Soler, Andrés. 1922: *El problema de la variación del clima en la cuenca del Ebro.* Zaragoza (España), La Académica.

Haidvogl, Gertrud. 2013: "Urban land for a growing city at the banks of a moving river: Vienna's spreads into the Danube island Untered Werd from the late 17th to the beginning of the 20th century". *Water History*, 2, 195-217. https://doi.org/10.1007/s12685-013-0078-y

Iranzo Muñío, María Teresa. 2000: "El puente de piedra de Zaragoza en la Baja Edad Media: la culminación de un proyecto ciudadano". *Artigrama*, 15, 43-60. https://doi.org/10.26754/ojs_artigrama/artigrama.2000158449

Iranzo Muñío, María Teresa. 2005: *La peripecia del puente de piedra de Zaragoza durante la Edad Media*. Zaragoza (España), Grupo C.E.M.A.

Lacámara Aylón, David. 2017: "Privilegios para una capital. Zaragoza en el ejercicio de control del territorio y sus recursos: el Privilegio de los Veinte o del "Tortum per Tortum"". *Roda da Fortuna*, 6, 40-72.

Lacámara Aylón, David. 2020a: "La ruptura de un equilibrio. El siglo XV y la paulatina ocupación y degradación de los espacios naturales zaragozanos". *Espacio Tiempo y Forma. Serie VI, Geografía*, 13, 169-190. https://doi.org/10.5944/etfvi.13.2020.25526

Lacámara Aylón, David. 2020b: *El agua en la Zaragoza del siglo XV. La cultura hídrica de una sociedad urbana bajomedieval*. Tesis doctoral. Zaragoza (España), Universidad de Zaragoza.

Lacámara Aylón, David. 2022: "Los aguadores en la Zaragoza bajomedieval", en Negri, Manuel; Bouzón Custodio, Almudena; Ibáñez Beltrán, Luis Manuel; Pérez Valiño, Amalia (Coords.), *Nuevos trabajos en estudios medievales: historia, arte, filología, arqueología*. Santiago de Compostela (España), Universidad de Santiago, 343-363.

Ledesma Rubio, María Luisa. 1959: "Aportación al estudio del Ebro a su paso por Zaragoza: el puente de piedra". *IV Congreso de la Corona de Aragón*. Palma de Mallorca (España), 334-336.

Lostal de Tena, José. 1858: *Zaragoza histórica y descriptiva, o sea, tradiciones históricas desde su fundación hasta nuestros días y descripción de sus principales monumentos.* Zaragoza (España), Imprenta de Cristóbal Juste y Olona.

Magallón Botaya, María Ángeles; Pellicer Corellano, Francisco. 1999: "La fotografía aérea en el valle del Ebro (España). Investigaciones arqueológicas y geomorfológicas". *Revue archeologique de Picardie*, 17, 145-154. https://doi.org/10.3406/pica.1999.2098

Noizet, Hélène. 2011: "Les relations entre la ville et le feuve à Paris de l'Antiquité gallo-romaine au Moyen Àge central". *Les nouvelles de l'archéologie*, 125, 32-40. https://doi.org/10.4000/nda.1529

Ochoa Rubio, Tomás. 2011: *Hidráulica de ríos y procesos morfológicos*. Bogotá (Colombia), Ecoe Ediciones.

Ochoa Rubio, Tomás. 2017: *Hidrología, hidráulica y socavación en puentes*. Bogotá (Colombia), Ecoe Ediciones.

Pellicer Corellano, Francisco. 2002: "Ordenación paisajística de espacios fluviales en las ciudades mediterráneas", en Zoido Naranjo, Florencio; Venegas Moreno, Carmen (Coords.), *Paisaje y ordenación del territorio*. Sevilla (España), Consejería de Obras Públicas y Transportes. Fundación Duques de Soria, 283-295.

Peña Monné, José Luis; Sampietro Vattuone, María Marta; Longares Aladrén, Luis Alberto; Sánchez Fabre, Miguel; Constante Cereceda, Ana. 2021: "Interactions between fluvial dynamics and scarp retreat in the Central Ebro Basin during MCA and LIA periods: Palaeogeographical and geoarchaeological reconstruction". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 567, 110301. https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2021.110301

Rivas González, Félix. 2017: *Patrimonio hidráulico en la huerta de Zaragoza*. Zaragoza (España), Ayuntamiento de Zaragoza.

Segarra Lagunes, María Margarita. 2011: *Il Tevere a Roma. Storia de una simbiosi*. Roma (Italia), Gangemi Editores spa.

Solano Costa, Fernando; Armillas Vicente, José Antonio. 1976: *Historia de Zaragoza II, Edad Moderna.* Zaragoza (España), Ayuntamiento de Zaragoza.

Usón García, Ricardo. 2003: *La arquitectura del convento de Santo Domingo de Zaragoza (1217-2002).* Zaragoza (España), Institución «Fernando El Católico» (CSIC), Excma. Diputación de Zaragoza.

Weightman, Gavin. 1990: *London river: the Thames Story*. Londres (Reino Unido), Trafalgar Square.

Zurita, Jerónimo (Canellas López, Ángel. ed.). 1973: *Anales de Aragón.* Zaragoza (España), Institución «Fernando El Católico» (CSIC), Excma. Diputación de Zaragoza.

Dossier

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

Skundo, la red hídrica de la medina de Tetuán (Marruecos)

Skundo, the water network of the medina of Tetouan (Morocco)

Julio Calvo Serrano
E.T.S. de Ingeniería de Edificación, Universidad de Granada
Granada, España
juliocal@ugr.es
ORCID: 0000-0002-5339-0693

Juan Bautista Bernal Montoro
Escuela Nacional de Arquitectura de Tetuán
Tetuán, Marruecos
jbernalmontoro@hotmail.com
ORCID: 0009-0004-9217-5226

Adelaida Martín Martín
E.T.S. de Ingeniería de Edificación, Universidad de Granada
Granada, España
adelaida@ugr.es
ORCID: 0000-0003-0076-2665

Jaime Vergara-Muñoz
E.T.S. de Arquitectura, Universidad de Granada
Granada, España
jaimevergara3@gmail.com
ORCID: 0000-0002-6215-6604

Miguel Martínez-Monedero
E.T.S. de Arquitectura, Universidad de Granada
Granada, España
mmartinezmonedero@go.ugr.es
ORCID: 0000-0003-2843-1403

Información del artículo
Recibido: 05/07/2023
Revisado: 21/11/2023
Aceptado: 28/11/2023
Online: 02/06/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.8170

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

El agua fue un factor determinante para la elección del enclave en el que se situó Tetuán. En su refundación (1484), los expatriados granadinos introdujeron su cultura y conocimientos para dotar a la medina de la necesaria estructura social y económica, garantizando el suministro hídrico mediante un sistema de abastecimiento continuo de agua corriente que sería conocido como la red Skundo. El presente artículo estudia y cifra la relevancia de este sistema hidráulico tan característico de la ciudad de Tetuán. Se aporta la descripción de los elementos materiales que configuran esta red y se presentan los resultados de un estudio de campo en el que se analiza el sistema de abastecimiento de 119 viviendas de la medina. Con estos datos se informa del estado de la red Skundo en el momento actual, valorando su consideración patrimonial.

PALABRAS CLAVE: Skundo, Medina, Tetuán, Hidráulica, Red de Agua.

ABSTRACT

The water was a determining factor in the choice of the place where Tetouan was located. At its re- foundation (1484), the expatriates from Granada introduced their culture and knowledge to provide the medina with the necessary social and economic structure, guaranteeing the water supply by means of a system of continuous running water supply that would become known as the Skundo network. This article studies and figures the relevance of this hydraulic system so characteristic of the city of Tetuán. It provides a description of the material elements that make up this network and presents the results of a field study analysing the supply system of 119 dwellings in the medina. These data are used to report on the current state of the Skundo network, assessing its heritage value.

KEYWORDS: Skundo, Medina, Tetouan, Hydraulics, Water Network.

Skundo, a rede de água da medina de Tetouan (Marrocos)

RESUMO

A água foi um fator determinante para a escolha do enclave em que Tetouan se localizava. Na sua refundação (1484), os expatriados granadinos introduziram a sua cultura e saberes para dotar a Medina da necessária estrutura social e económica, garantindo o abastecimento de água através de um sistema de abastecimento contínuo de água corrente que viria a ser conhecido como rede Skundo . Este artigo estuda e figura a relevância deste sistema hidráulico tão característico da cidade de Tetuán. Faz-se uma descrição dos elementos materiais que compõem esta rede e apresentam-se os resultados de um estudo de campo em que se analisa o sistema de abastecimento de 119 habitações da Medina. Com estes dados reporta-se o estado da rede Skundo na atualidade, avaliando a sua ponderação patrimonial.

PALAVRAS-CHAVE: Skundo, Medina, Tétouan, Hidráulica, Rede de Água.

Skundo, le réseau d'eau de la médina de Tétouan (Maroc)

RESUME

L'eau a été un facteur déterminant pour le choix de l'enclave dans laquelle se situait Tétouan. Lors de sa refondation (1484), les expatriés de Grenade ont introduit leur culture et leurs connaissances pour doter la Médina de la structure sociale et économique nécessaire, garantissant l'approvisionnement en eau grâce à un système d'approvisionnement continu en eau courante qui serait connu sous le nom de réseau Skundo. Cet article étudie et chiffre la pertinence de ce système hydraulique si caractéristique de la ville de Tetuán. Une description des éléments matériels qui composent ce réseau est fournie et les résultats d'une étude de terrain sont présentés dans lesquels le système d'approvisionnement de 119 foyers de la Médina est analysé. Avec ces données, l'état du réseau Skundo est rendu compte à l'heure actuelle, évaluant sa considération patrimoniale.

MOTS CLÉ: Skundo, Médine, Tétouan, Hydraulique, Réseau d'Eau.

Skundo, la rete idrica della medina di Tetouan (Marocco)

SOMMARIO

L'acqua è stata un fattore determinante per la scelta dell'enclave in cui si trovava Tetouan. Nella sua rifondazione (1484), gli espatriati da Granada introdussero la loro cultura e le loro conoscenze per fornire alla Medina la struttura sociale ed economica necessaria, garantendo l'approvvigionamento idrico attraverso un sistema di approvvigionamento continuo di acqua corrente che sarebbe stato conosciuto come la rete Skundo . Questo articolo studia e calcola la rilevanza di questo sistema idraulico così caratteristico della città di Tetuán. Viene fornita una descrizione degli elementi materiali che compongono questa rete e vengono presentati i risultati di uno studio sul campo in cui viene analizzato il sistema di approvvigionamento di 119 abitazioni nella Medina. Con questi dati viene riportato lo stato attuale della rete Skundo, valutandone la considerazione patrimoniale.

PAROLE CHIAVE: Skundo, Medina, Tétouan, Idraulica, Rete Idrica.

Introducción

Tetuán se sitúa en el trapecio norte de Marruecos, en el territorio de Anyera, sobre unas terrazas del río Martin (*Martil*), a pocos kilómetros de la costa mediterránea y el estrecho de Gibraltar. Forma parte del dominio de la región de Haouz (Marruecos), la cual se extiende desde el monte Dersa (*Jbel Dersa*) hasta el monte Moussa (*Jbel Moussa*), próximo a la ciudad de Ceuta[1] (Figura 1).

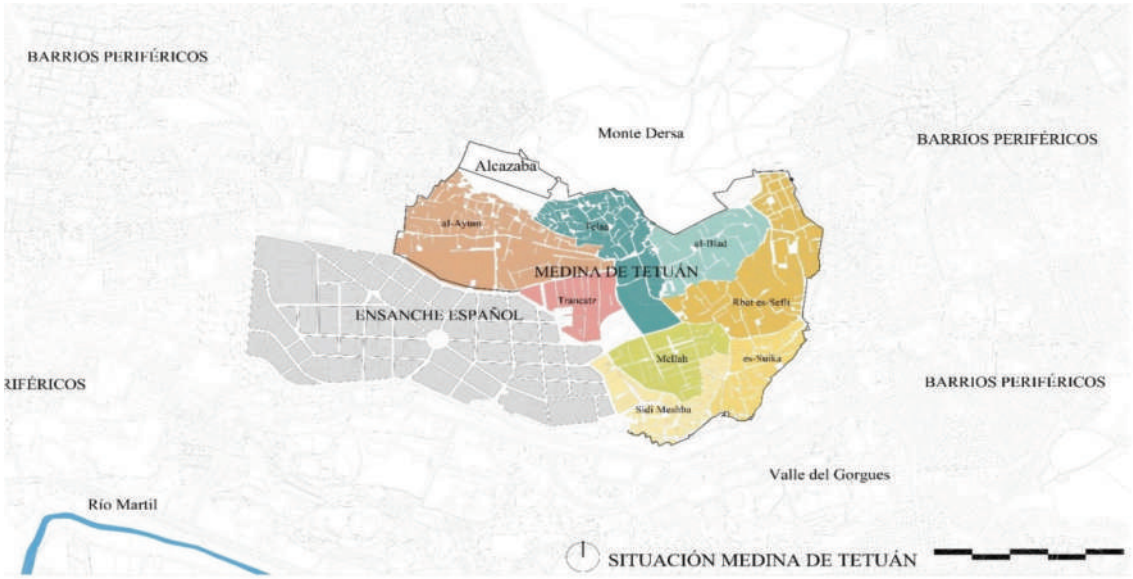
Tetuán tiene una de las medinas mejor conservadas del norte de Marruecos, en la que sobresalen sus murallas, puertas, bastiones y alcazaba, además de su tejido urbano y arquitectura religiosa. De las murallas aún se conserva alrededor de sus dos terceras partes (sobre 5.000 m lineales)[2]. El caserío de la medina, hoy en día, se divide en 5 grandes barrios[3] cuyos nombres son: *al-Blad*, *al-Ayum*, *al-Trancatz* (la conjunción de los dos en la zona este también es conocida como *Haumat Tala'a*), *es-Suica* (que algunos dividen en *Rbat es-Sefli* y *Sidi Meshba*) y el *Mellah* (Mapa 1).

La manera en la que la tradición marroquí ha conservado su arquitectura ha posibilitado que este conjunto urbano haya llegado hasta nuestros días con una autenticidad histórica y material casi intacta, por más

Figura 1. Tetuán desde el monte Dersa. Paño norte de la muralla

Fuente: fotografía de Pedro Gurriarán y los autores.

Mapa 1. Situación de la Medina de Tetuán, con referencia a sus barrios actuales (por colores): 1, *Al-Blad*; 2, *Al-Ayum* (ambos juntos son *Haumat Tala'a*); 3, *al-Trancatz* (Trankat), 4, *es-Suica* (*Suika*, dividido hoy en *Rbat es-Sefli* y *Sidi Meshba*); y 5, el *Mellah*, ensanche moderno y periferia



Fuente: los autores.

[1] Thauvin, 1971, 231.

[2] Gozalbes, 2012.

[3] Vergara-Muñoz; Martínez-Monedero, 2016.

que su estado actual en muchos casos sea precario. En conjunto, estos argumentos la hicieron merecedora de su reconocimiento como Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO (1997).

Extramuros a la medina se encuentra una serie de barrios periféricos, entre los que destaca, al suroeste, su ensanche urbanístico moderno (1917-1956) construido durante el Protectorado español con una planificación ordenada y regular, a la manera centroeuropea y muy diferente al resto (Mapa 1). El ensanche moderno se llevó por delante varios lienzos de la muralla al suroeste, en su zona de contacto con la medina, por motivos de mejora del tráfico rodado[4]. No obstante, la arquitectura del ensanche destaca por reunir valiosos ejemplos de arquitectura moderna española[5].

Antecedentes

Tetuán se asienta en el territorio con la cresta de piedra caliza de la región de Haouz más importante de la cordillera norte de Marruecos, separada de la sur por el río Martil, cuyo cauce establece un eje oeste-este en su desembocadura en el Mediterráneo. De naturaleza permeable, la cresta caliza se presenta con una gran concentración de estratos, cabalgamientos, escalas y alineamientos tectónicos[6]. La estructura hidrogeología de esta cuenca y la naturaleza rocosa de esta región permiten la formación de acuíferos sobre capas de baja permeabilidad, influyendo incluso en el movimiento y distribución del agua subterránea de la región. Esto afecta a la estanqueidad de la estructura de sus acuíferos y permite el trasvase de agua entre los mismos dando lugar a la existencia de importantes bolsas de agua subterráneas[7].

El origen de estas bolsas de agua es doble: algunas de ellas son de carácter endorreico, como los acuíferos de los ríos (*oueds*), mientras que otras son de origen exorreico, como los acuíferos de flujos subsuperficiales. Estos acuíferos se manifiestan en forma de manantiales, en cierta manera alineados a lo largo de la cresta caliza, entre los montes *Jbel Moussa* y *Jbel Dersa* antes referidos, especialmente al pie de este último, en una zona próxima a la muralla norte de la medina de Tetuán, entre las puertas de acceso denominadas *Bab al-Mqabar* y *Bab Nouader*. La presencia de agua superficial, a través de estos acuíferos, ha sido uno de los factores que ha permitido el desarrollo de los asentamientos humanos a lo largo de los siglos en la región de Tetuán[8].

El agua debió de ser un factor determinante para la elección del enclave en el que se asentaron sus primeros pobladores. El origen del topónimo se halla posiblemente en la palabra bereber *Titauin*, que significa ojos. Denominación que puede hacer referencia a las numerosas fuentes o manantiales que brotaban en el sitio, de los que debió haberse beneficiado el asentamiento primitivo y la fundación de la ciudad[9]. Posiblemente también contribuyó el hecho de estar situada en una topografía favorable, entre los montes citados (*Moussa* y *Dersa*), que servían de defensa natural y estando a 10 km de la costa, lo que dificultaba cualquier ataque marítimo, pero hacía posible la comunicación con el Mediterráneo con barcos de bajo calado a través del río *Martil*.

La red *Skundo* en el origen y desarrollo urbano de la medina de Tetuán

El estudio del desarrollo urbano de la medina de Tetuán ha sido siempre difícil. Las complejas circunstancias históricas por las que ha transitado provocaron un sinfín de transformaciones desde los tiempos púnicos y romanos[10] que cifraron su remoto origen[11]. A esto se ha de añadir la forma de transmisión de su patrimonio edilicio, el cual se apoya en complejas formas y maneras derivadas todas de su singular tradición y costumbres.

El geógrafo Abu Ubayd al-Bakri, el Andalusí[12], describió a Tetuán en 1068 con cierta precisión y fue citada por numerosos viajeros como Aben Adhari (de Marrakech), Ibn Jaldun y al-Idrisi[13]. Pero no se le reconoce un papel relevante hasta el final de la Edad Media[14], tras la caída de Ceuta y otros enclaves de las costas atlántica y mediterránea motivados por los ataques de las tropas portuguesas y castellanas. En 1400 un ejército enviado por Enrique III de Castilla asoló la ciudad y destruyó los barcos, quedando el asentamiento abandonado por muchos años[15]. En 1437 Tetuán sufrió un nuevo ataque por los lusitanos mandados por don Duarte de Meneses[16]. Entre 1484 y 1485 el gobernador de Chauen *Mulay Ali*

[4] Martínez-Monedero; Vergara-Muñoz, 2022, 21.
[5] Malo de Molina, 1994. Bernal, 2013. Calvo, 2016.
[6] Amraoui, 1984, 25.
[7] Thauvin, 1971, 231.
[8] Al-Abdelaoui, 2011, 73.
[9] Duclos Bautista; Campos Jara, 2003, 31.
[10] Gozalbes Busto, 1986, 141-58.
[11] Cressier, 1995, 163-96.
[12] Beigbeder, 1914, 384.
[13] Beigbeder, 1914, 386.
[14] Gozalbes Busto; Gozalbes Cravioto, 1998, 167-185.
[15] Oddi, 1948, 18.
[16] Eannes de Zurara, 1792, 620.

ben Rachid la reconstruyó modestamente[17]. Estos primeros trabajos fueron principalmente de consolidación de la ciudad y asentamiento de la población que venía del otro lado del Mediterráneo, ya con las trazas específicas de una ciudad islámica fortificada.

En 1484, ante el asedio de los Reyes Católicos sobre el reino de Granada, llegó a Tetuán proveniente de la península *Sidi al-Mandari*, capitán de los ejércitos nazaríes leales a Boabdil y alcaide de la fortaleza de Píñar (Granada). Su emigración estuvo motivada por la caída de toda la comarca de los Montes Orientales, por no aceptar el vasallaje de los cristianos. *Al-Mandari* se trasladó al norte de Marruecos con sus tropas, numerosas familias y otros refugiados, donde solicitó y obtuvo permiso del sultán del reino de Fez para reconstruir la ciudad. Su asentamiento en Tetuán y la protección cercana de su amigo, el Emir de Chauen *Mulay Ali Ibn Rachid*, le ofrecieron una oportunidad habitable a corto plazo y un compromiso de reconstrucción de la ciudad que no se realizaría hasta 1492, con la llegada de una segunda oleada de migrantes, a la que también se incorporaron los judíos de Granada. En ese momento Tetuán disponía de una Alcazaba reconstruida (Figura 2), denominada como *borj al-Garnat* (Torre de Granada), rodeada de un recinto amurallado que protegía su medina, la cual se situaba en el actual barrio de *al-Blad* (Mapa 2).

Fue durante la refundación de la ciudad en el periodo de *al-Mandari*, entre 1484 y 1587, con la afluencia de sucesivas oleadas de andalusíes, cuando se introdujo la novedosa red de suministro continuado de agua a los pobladores de la medina de Tetuán. Esta red hídrica acabaría denominándose red *Skundo* (*Skondo, Skoundou*) y llegaría a ser uno de los argumentos principales en la organización del crecimiento urbano de su medina a partir de entonces y, motivo de investigación del presente texto.

La red *Skundo* de Tetuán se construyó a la par que se levantaba el primer núcleo urbano de su refundación. Popularmente conocida como *Ma al-Blad* (el agua de *al-Blad*), refiere así al barrio que la alumbró en su origen. Barrio situado al noreste de su actual medina (Figura 4). Posteriormente, y de manera paralela al desarrollo urbano, la red fue ampliando su trazado, abasteciendo al resto de la medina, ramificando sus conductos y extendiéndose hasta los más diversos recodos de todo su tejido urbano[18]. De hecho, la organización del antiguo urbanismo, de esta medina fortificada, se debió en gran medida a este sistema, pues la red *Skundo* creció

Figura 2. Bory al-Garnat

Fuente: Arribas M. MAHJ. Inv. CP/0057.300.

[17] Azzuz, 1973, 37.

[18] Al-Abdelaoui, 2011, 74.

Mapa 2. Evolución de la medina de Tetuán desde su formación en el s. XV hasta la actualidad, con referencia al crecimiento de sus barrios (Mapa 1), trazado de sus viales y perímetro de la muralla actual

Fuente: los autores.

de manera paralela a su desarrollo urbano, con sus sucesivas ampliaciones, ramificando sus canales hasta los puntos más diversos del casco urbano.

La lógica funcional de este sistema hidráulico pudo tener su precedente en las ciudades de Fez o Xauen y ser conocida por los andalusíes, originarios del reino de Granada, llegados a Tetuán a finales del XV. Sin embargo, en ningún momento se debió de alcanzar en ambas ciudades el nivel de precisión y extensión al que se llegó en la medina en Tetuán.

En aquel momento, los andalusíes debieron de ser el sector más dinámico de la sociedad tetuaní. Trajeron consigo conocimientos de hidráulica y nuevas técnicas de regadío que les sirvieron para mejorar la agricultura. Con este propósito canalizaron ríos y transformaron tierras de secano en regadío, introduciendo y modernizando técnicas agrarias, optimizando en conjunto la producción. La mejora en las condiciones de abastecimiento y suministro del agua, entre las que se inserta la introducción de la red *Skundo* en la nueva medina, pretendía dar respuesta al mismo tiempo a sus necesidades alimentarias, higiénicas, artesanales, agrícolas y, por encima de todas, aquellas destinadas al seguimiento de las costumbres y ritos religiosos. Esta mejora en las condiciones de vida les facilitó su organización y desarrollo económico y social, y un asentamiento permanente.

El resurgir urbano de Tetuán se apoyó por tanto en la provisión de agua corriente para mezquitas, casas, baños, artesanías, huertos y jardines. Además, la importancia del suministro lo condicionaba a no depender de los avatares de la guerra, debiendo configurarse como un sistema difícilmente detectable y destruible en caso de asedio. En el caso de Tetuán es reseñable que, desde su origen, a través de la captación del agua en los manantiales situados en el barrio del *al-Blad*, todo el sistema quedaba dentro de sus límites murarios.

Al-Abdelaoui decía:

> "De este modo el sistema *Skundo* desempeñó un papel determinante en la consolidación de las estructuras socioeconómicas, ya que les proporcionó el elemento necesario para activarlas. De hecho, el caudal que provenía de sus fuentes cubrió con creces las necesidades de las instituciones religiosas, abasteció a gran parte de los baños públicos y también a la mayoría de las antiguas posadas; sin contar torretas, surtidores, fuentes, letrinas y urinarios públicos, locales de curtiduría y otras actividades profesionales, además del consumo propiamente doméstico y familiar. Estos usos y muchos más reflejan la importancia que tuvo el agua del sistema *Skundo* y demuestran igualmente que el racionamiento y la buena gestión se consideraban, tanto elementos eficaces para la estabilidad del factor humano dentro de la ciudad, cuanto una viva muestra de la adhesión al entorno y sus componentes"[19].

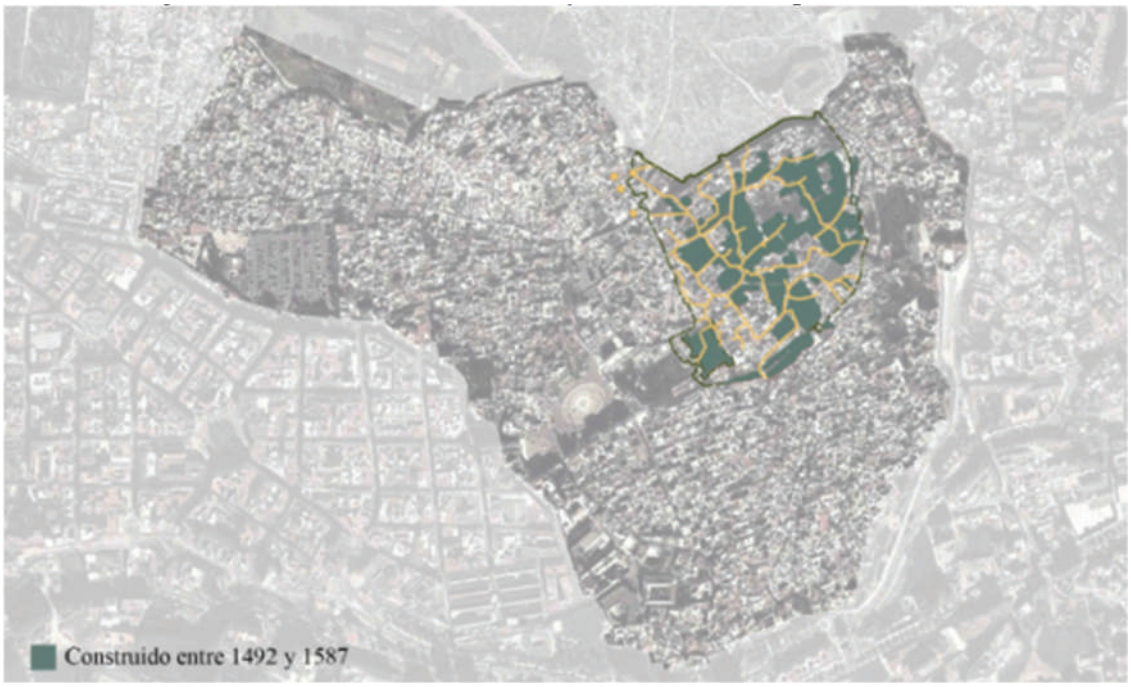
Aún en el periodo mandarita, a partir de 1502, la afluencia de población de moriscos andalusíes a Tetuán motivada por su expulsión peninsular llevó a la saturación de la primitiva medina y a que, durante la segunda mitad del siglo XVI, se produjera la ampliación del primer recinto fortificado que se había visto desbordado. En el año 1538, siendo Sitta al-Hurra gobernadora de Tetuán, su hermano Muley Ibrahim le ordenó, desde Mequinez, ampliar y fortificar la ciudad trazando un nuevo perímetro de muralla. La medina primitiva creció extramuros hacia el sureste y dio origen al barrio *Rabat al-Safli* (Mapa 3).

No obstante, dentro de los muros de la medina aún se disponía de grandes espacios no construidos ocupados por huertas y jardines. Las diferentes etnias, tribus y familias se debieron de asentar de manera agrupada, según sus intereses, en estos nuevos barrios. Zonas urbanas que, en su desarrollo, acabarían disponiendo de manera particularizada de sus propias mezquitas, baños, zocos y a veces sus propios representantes o gobernantes[20]. A partir del s. XVI, la familia Naqsis,

[19] Al-Abdelaoui, 2011, 80.
[20] Von Grunebaum, 1961, 145-148.

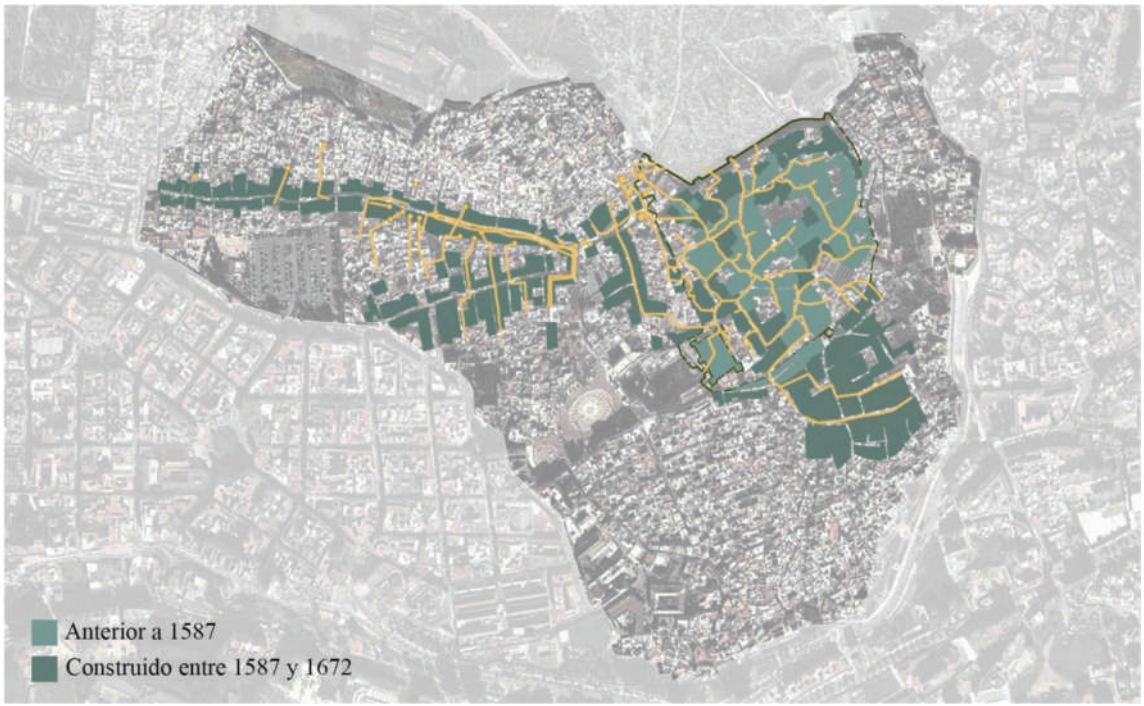
también de origen andalusí, sucedió a la mandarita en el gobierno de Tetuán. En este periodo se produjo otro crecimiento importante de la medina, con la llegada en el año 1.609 de aproximadamente 10.000 moriscos también expulsados de la península. Esto provocó la expansión hacia el noroeste, con el asentamiento de dos grupos de moriscos en dos nuevos barrios de nueva creación: *al-Ayun* y *al-Trancatz* (Mapa 4).

Mapa 3. Medina, barrio de *al-Blad* y red *Skundo* en el periodo mandarita



Fuente: los autores.

Mapa 4. Medina y red *Skundo* en el periodo de los Naqsis. Al sureste se aprecia el nuevo barrio *Rabat al-Safli; y al* oeste los dos barrios *al-Ayun* y *al-Trancatz* que recibieron la afluencia de moriscos a principios del s. XVI



Fuente: los autores.

El barrio *al-Ayun,* desarrollado hacia el oeste a lo largo del camino de Fez, presenta una morfología estrecha y alargada, condicionada por la pronunciada pendiente del terreno. *Al-Trancatz,* situado también hacia el oeste, al sur del anterior y siguiendo el camino de Tánger, se generó en forma de espina de pez. Estos matices forzosamente delatan una intervención planificada, quizás contraria a los fundamentos del crecimiento espontáneo de la ciudad islámica. En ambos casos, posiblemente el abastecimiento de agua debió de ser también resultado de un planteamiento previo y en la elección del lugar de asentamiento pesaron cuestiones funcionales respecto a la red *Skundo* y sus manantiales de origen.

Durante el periodo Naqsis, los historiadores locales[21] coinciden en señalar a *Hach Omar Lucas* como el promotor de la mayoría de las obras civiles de Tetuán. Posteriormente, en una segunda fase comenzada a mitad de siglo XVII, bajo el gobierno de *Mohammed Ibn Omar Lucas*, se completó el recinto murado al norte de la medina, integrando el barrio alto de *Taláa*[22]

En el siglo XVII, durante el periodo Naqsis y según refiere Jean Louis Miège, Tetuán alcanzaba una población de entre 20.000 y 22.000 habitantes, de los cuales el 30% eran andalusíes llegados antes de la toma del reino de Granada; el 40% moriscos expulsados por los decretos de 1556 y 1609; entre un 10 y un 15% eran judíos también expulsados peninsulares; y finalmente un porcentaje cercano al 15% la población formada por oriundos rifeños y montañeses[23]. Este hecho motivó que la llamada "hija de Granada" funcionara más como una ciudad-estado autónoma, con características propias y distintas al resto de medinas islámicas que jalonan el arco mediterráneo norteafricano. Tetuán desempeñaba entonces un doble papel estratégico. Por un lado, como ciudad frontera frente a Ceuta; y por otro, como puerto marítimo de Fez. En este contexto, la medina de Tetuán se desarrolló como un ejemplo de continuidad cultural y urbana andalusí.

El proceso de ampliación de la medina se prolongó hasta bien entrado el XVIII, cuando se produjeron las últimas modificaciones de la muralla[24] y se dio forma definitiva al recinto que hoy en día se mantiene (Mapa 5). La llegada del Protectorado español (1912- 56), iniciado el siglo XX, supuso el inicio del reconocimiento de su

Mapa 5. Tetuán en 1943

Fuente: plano Ortiz. Escala 1:2000 en 25 hojas, litografiado en el Instituto Geográfico. Por la Junta de Urbanización de Tetuán de la Alta Comisaría de España en Marruecos. Archivo privado Sierra Ochoa.

[21] Azzuz, 1973. Daud, 1955. R´Honi, 1953.
[22] Torres, 2002, 66.
[23] Miège, 1996, 23.
[24] Vergara-Muñoz; Martínez-Monedero, 2016.

patrimonio arquitectónico a la par que se daba curso a su conservación y tutela. La red *Skundo* mantuvo su uso como lo había hecho en las centurias previas y no se dieron, salvo excepciones, actuaciones de modificación importantes. Más bien al contrario, pues el patrimonio arquitectónico que se descubrió entonces, por sus valores y por el momento histórico en el que se inserta, fue bien considerado por la nueva Administración[25].

La red *Skundo*, tradición y simbolismo

Es conocido que, en una medina islámica, el uso del agua está cuidadosamente reglado y definido debido entre otros motivos a su relevancia en la práctica religiosa. El consumo doméstico, los talleres artesanales y el regadío son actividades necesarias que complementan a esas otras de cometido religioso y más trascendencia, como son el baño y la casa de abluciones pública (*mîdâ´*)[26]. En ese sentido, la red *Skundo* de Tetuán siempre ha estado ligada a esta tradición y sus modos de uso, significándose no solo como una red de suministro de agua a la población de su medina, sino como un argumento simbólico, ligado a su tradición y formas de vida[27].

En este contexto, en la medina de Tetuán, la gestión del agua dio lugar a la búsqueda de consensos que derivaron en normas y costumbres, generalmente no escritas, que se iban transmitiendo de padres a hijos gracias a la tradición oral[28]. Una forma de transmisión de las normas y principios elementales muy vinculada con la tradición islámica y su manera de entender el patrimonio.

Tanto el diseño de la red, como cualquier ampliación o modificación de sus canalizaciones, debieron ser sometidas a un proceso de consultas y estudio por parte de los maestros en hidráulica, teniendo en cuenta el delicado equilibrio necesario para el funcionamiento y la gestión del sistema. Según Trillo San José:

> "Las normas que regían en el mundo musulmán la propiedad y gestión del agua seguían un criterio islámico, pero también respetaban las costumbres locales. Sería el rito malikí el principalmente aplicado en la interpretación de la ley. En los sistemas hidráulicos que necesitaron la realización de obras para la captación del agua, como qanat/s, pozos, skundo, ciertas fuentes, normalmente serán iniciativa de mandatarios y señores poderosos, pero puede haber propiedad particular. Esta se encuentra, no obstante, limitada por la obligación de cumplir con el derecho de safa o de dar de beber a hombres y animales que lo necesiten. Igualmente, la sobrante debería ser entregada para los regantes que la precisaran, no existiendo un acuerdo entre las distintas escuelas coránicas sobre si, en este caso, es aceptable la venta"[29].

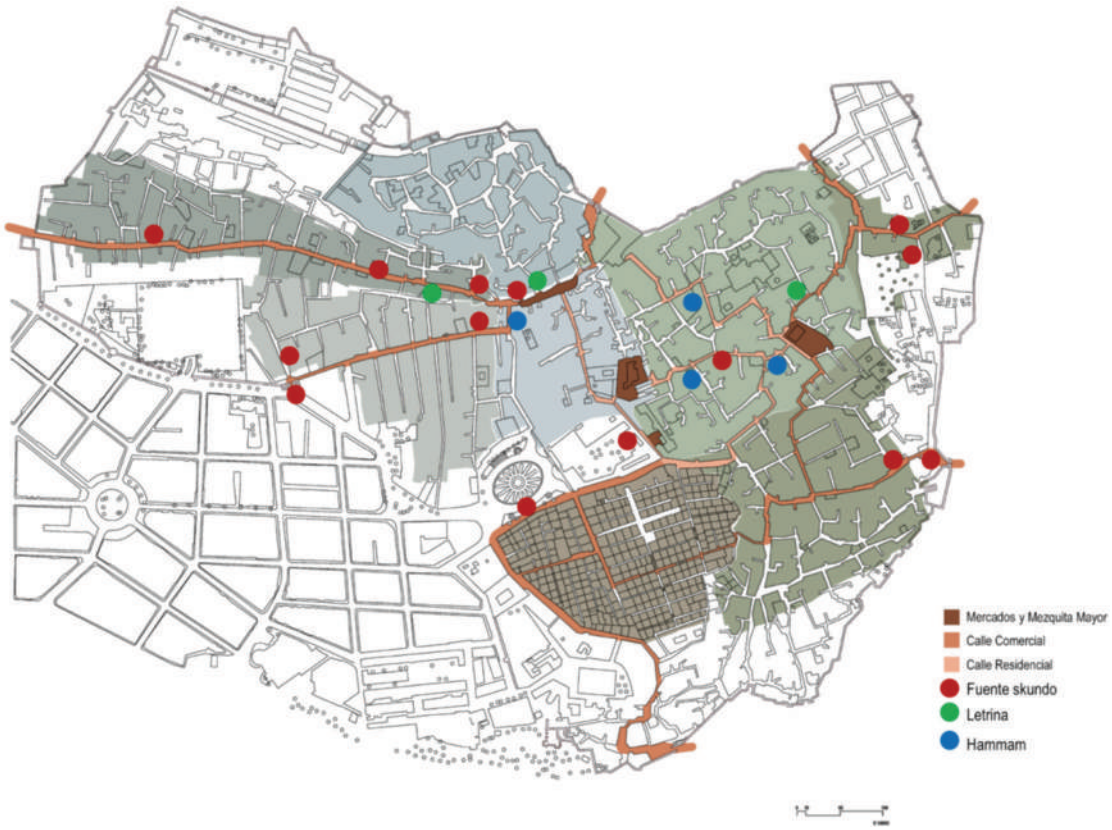
En la medina de Tetuán las normas y costumbres propias a la tradición hacen referencia al tipo de compromiso colectivo de los habitantes en la preservación y el cuidado de la buena administración y gestión de la red *Skundo* y, por ende, del entorno urbano. Todo ello refleja un grado de civismo que confirma que la vida social, económica y espiritual se organizaba en estrecha armonía y compenetración en torno al agua, como argumento esencial de la vida en la medina. En la sociedad tetuaní, el agua era un bien tan preciado que, según la tradición, el sobrante de una pileta de almacenamiento de una vivienda era encauzada para el suministro de otra vivienda y así sucesivamente, lo que implica un sentido de responsabilidad y cohesión vecinal imprescindible para el buen funcionamiento de este sistema hídrico[30]. Esta vinculación entre su sistema de abastecimiento y su convivencia queda refrendada por la presencia del agua en todas las manifestaciones sociales y culturales de la vida de sus ciudadanos[31].

De esta manera, el suministro y gestión del agua en Tetuán a través del sistema *Skundo* se reconoce como un sistema de gran complejidad que mantiene una evidente lectura patrimonial (Mapa 6). Esta consideración abarca todos los componentes del sistema, desde su captación, su distribución y su consumo, e incluso alcanza otros valores intangibles, no siempre apreciados en su justa medida, que atañen a la organización del uso del agua, la cual, conforme a su tradición, se iba transmitiendo de generación en generación, a través de la tradición oral y hoy en día corre el riesgo de desaparecer[32].

En Tetuán, los gobernantes y personas influyentes debieron patrocinar la construcción de fuentes públicas, abastecidas por la red *Skundo*, para garantizar el suministro de agua a la comunidad y el desarrollo urbano de sus barrios y actividades. Fuentes que debían estar ubicadas en puntos estratégicos, para surtir de

[25] Bravo, 2001, 71-80.
[26] Navarro; Jiménez, 2012, 106.
[27] Reklaityte, 2015, 230.
[28] Maass; Raymond, 2010, 80.
[29] Trillo, 2006, 2.
[30] Martínez-Monedero; Vergara-Muñoz, 2019.
[31] Al-Abdelaoui, 2011, 81.
[32] Entrevista a Mustafa Morales (Tetuán, diciembre de 2023), técnico conocedor del funcionamiento la red *Skundo*, de sus manantiales, redes y suministros.

Mapa 6. Recorridos comercial y residencial, con referencia a las fuentes de la red *Skundo*, letrinas y *Hamman*



Fuente: los autores.

agua los usos funcionales de la medina (Figura 3). Con un crecimiento urbano ciertamente imprevisible, una vez establecidos los suministros hídricos mínimos gracias a las fuentes públicas alimentadas por la red *Skundo*, las familias con posibilidades económicas acometían a título propio el abastecimiento de su vivienda dependiente de esta misma red. La mezquita, por otro lado, y gracias a la red *Skundo*, contaba con complejas salas de abluciones, que contenían letrinas y pilas de agua para efectuar sus rituales, previos al rezo. Asimismo, en las madrazas (o escuelas coránicas), el agua también era necesaria para la limpieza, el consumo humano y sus rituales[33]. El *ḥammām* (o baño) y el zoco, además de los elementos anteriores, eran imprescindibles para el buen funcionamiento de la medina. De este modo, en Tetuán, estos espacios cumplían con las distintas funciones de una medina islámica, tales eran la religiosa, terapéutica, estética, comercial, familiar y social, estando todas ellas vinculadas a una misma red de abastecimiento de agua[34].

Respecto a la actividad artesanal, tan importante en el funcionamiento de una medina islámica, la red *Skundo* de Tetuán permitió abastecer a aquellas industrias que a causa de sus productos o residuos contaminantes y malos olores habitualmente se situaban extramuros. En Tetuán, gracias a este suministro hídrico, las curtidurías, en las que se trabajaban las pieles, se localizaron intramuros, cerca de *Bab Mqabar*. Esta localización sigue existiendo hoy en día y las curtidurías se localizan en sus alrededores.

Elementos, sistemas y funcionamiento de la red *Skundo* según los testigos aún conservados

En la medina de Tetuán la red *Skundo* dio lugar a un sistema específico de captación y aprovechamiento del agua de sus manantiales y la aplicación de técnicas de transporte, almacenamiento y distribución por gravedad de gran sofisticación técnica. Como sistema de distribución de agua corriente siempre estuvo integrado por varios componentes y sistemas perfectamente sincronizados que, garantizaron el flujo de agua desde su origen.

La variedad de elementos y el funcionamiento del sistema de la red *Skundo* está ligada a la voluntad del hombre de controlar el consumo de agua con el objetivo

[33] Reklaityte, 2012, 193-195.
[34] Reklaityte, 2015, 237.

Figura 3. Puerta de Tánger hacia 1946 y a la derecha la fuente

Fuente: BNE. Colección García Figueras. Sala Goya, Geografía (foto 6802).

de hacerla llegar a todos los rincones de la ciudad y lograr el aprovechamiento colectivo mediante una gestión adecuada, como también hemos reconocido en estudios sobre poblaciones peninsulares del siglo XV[35]. Todo esto se pudo lograr gracias a un método de distribución que aún hoy en día se entiende extremadamente eficaz y preciso, más aún si atendemos al momento en el que fue concebido y ejecutado[36].

Desde las zonas de captación, a través de una red de canales, el agua pasaba por distintos puntos de control y distribución con el objetivo de asegurar el suministro a prácticamente toda la superficie de la medina (a excepción del barrio judío). Esto ha sido así a lo largo de su dilatada historia, hasta que recientemente la llegada de la red de agua sanitaria ha motivado que la red *Skundo* haya sido relegada a un segundo plano, lo que está provocando el deterioro y abandono tanto de la red como de sus fuentes urbanas, lastrando su funcionalidad[37]. Según los datos del estudio realizado por los autores, que luego se darán con más precisión, hoy en día una parte importante de los tramos de la red tiene problemas de roturas, filtraciones y mal funcionamiento, lo que ocasiona que realmente solo esté en condiciones adecuadas el 40% aproximado de la totalidad.

El funcionamiento actual de la red *Skundo* según los datos y estudios realizados *in situ* en el periodo que abarca entre 2002 hasta la última visita en la primavera de 2023, es como sigue:

En primer lugar, el flujo de agua procedente de los manantiales de captación pasa por un canal de sedimentación en el que se filtran las impurezas. Este proceso de depuración se inicia en el propio manantial, nada más brotar el agua y ser canalizada sobre estos. Después, el agua pasa a unos depósitos de almacenamiento en los que se realiza un segundo tratamiento generalmente a base de cal viva. De ahí, finalmente, a través de las tuberías de distribución, el agua llega a unos ingeniosos elementos de reparto que son los que alimentan los puntos de consumo.

A continuación, se describen e ilustran ordenadamente los elementos que configuran la red en el momento actual, atendiendo a su localización, función y peculiaridades:

Manantiales o fuentes (Figura 4)

Los manantiales y fuentes que abastecen la red *Skundo* se encuentran en una línea geográfica que coincide con el eje delimitado por las dos puertas de la ciudad: *Bab*

[35] González-Arce, 2021.
[36] Al-Abdelaoui, 2011, 81.
[37] Al-Abdelaoui, 2011, 74.

Nouader y *Bâb M'kaber*. Entre ellas se sitúan las fuentes *Sidi Belhadj* y la *Zaouïa Lala Arbia*[38] que, alimentadas por la red *Skundo*, se configuran como ejemplos de suministro de agua pública dentro de las calles de la medina.

Canales (sehrij) y estaques de sedimentación (Figura 4)

El agua circula y se almacena en canales y estanques de sedimentación cercanos a los manantiales, en los que tiene su primer tratamiento de depuración. Los sólidos en suspensión presentes en el agua se depositan en el fondo de estos canales.

Depósito de almacenamiento (sanduk) (Figura 5)

En los depósitos de almacenamiento el agua es sometida a un tratamiento de depuración mediante el uso de cal viva. Desde aquí, a través de losas de canalización principales, el agua pasa por unos subdepósitos hasta las tuberías de distribución.

Tuberías de distribución (atanores) (Figura 6)

Las tuberías de distribución están formadas por piezas troncocónicas de terracota, de diferente tamaño y lon-

Figura 4. Manantiales y canales de la red *Skundo* de la medina de Tetuán, estado actual. Izda: puerta de acceso al manantial y depósito de distribución, junto a la *Zaouia Sidi Ali Baraka*. Centro: interior del manantial en c/ Niyarin. Dcha: acceso al manantial en *derb Niyarin*

Fuente: fotografías de los autores, primavera 2023.

Figura 5. Depósitos de almacenamiento de la red *Skundo* de la medina de Tetuán, estado actual. Izda: exterior depósito de almacenamiento. Centro: vista interior, al fondo la arqueta del depósito abierta. Dcha: pozo a depósito de almacenamiento

Fuente: fotografías de los autores, primavera 2023.

[38] Al-Abdelaoui, 2011, 81.

gitud, ya sean para canales principales, secundarios o terciarios.

Sistema de reparto (Talaa) (Figura 7)

Los sistemas de reparto distribuyen el agua a varios canales que abastecen a los usuarios a través de los diferentes *talaa* (puntos de control) y de distribución de cada línea. En el punto de distribución próximo a la mezquita mayor se produce el reparto a diferentes unidades de consumo, a saber: la salida superior, a la izquierda, suministra a la vivienda en la que se encuentra alojada; la inferior a 13 viviendas. Otras salidas dan servicio a la mezquita mayor, el *hamman* y otras viviendas.

Fuentes (Miidat) y recipientes de uso (kna) (Figura 8)

Son los elementos que almacenan el agua en el interior de las viviendas. Contenedores que dan servicio finalmente al consumo privativo de agua.

Figura 6. Tuberías de distribución de la red *Skundo* de la medina de Tetuán, estado actual. Izda: atanores recuperados en *Dar ben Marzouk*. Dcha: pieza especial de paso

Fuente: fotografías de los autores, primavera 2023.

Figura 7. Sistema de reparto de la red *Skundo* de la medina de Tetuán, estado actual. Izda: apertura, *Talaa* junto a la mezquita mayor. Centro: control de distribución. Dcha: suministro al *hamman*

Fuente: fotografías de los autores, primavera 2023.

Figura 8. Fuentes y recipientes de uso de la red *Skundo* de la medina de Tetuán, estado actual. Izda: *Suk el-Fuqui*. Centro: *Talaa Sidi Ali Baraka*. Izda: fuente mural en *Dar Ben Marzouk*

Fuente: fotografías de los autores, primavera 2023.

La red *Skundo* de Tetuán en el momento actual: casos de estudio

El estudio que a continuación se desarrolla comenzó su andadura en 2011, cuando un equipo de profesores y alumnos de la Universidad de Granada realizaban, en la medina de Tetuán, diferentes "Talleres para el Estudio, la Conservación y Rehabilitación de la Medina de Tetuán"[39]. Este trabajo de investigación, continuado desde entonces hasta la actualidad, ha permitido contar con un catálogo pormenorizado de 119 viviendas pertenecientes a diferentes barrios de la ciudad antigua (Mapa 7). Sobre estos ejemplos se han realizado estudios y levantamientos, documentando sus tipologías arquitectónicas, constructivas, estructurales y de patologías presentes, además de recoger datos de la red *Skundo* en todos aquellos puntos en los que se localizó. Si bien el número de viviendas estudiadas no es proporcional en todos los barrios de la medina, pues presentan mayor prevalencia las viviendas enclavadas en los barrios de *al-Blad* y *Mellah al-Jadid*, el muestreo es en líneas generales relevante para obtener información solvente con relación al tipo o tipos de suministro de agua existente en cada una de las viviendas estudiadas y en su relación con el barrio, además de cifrar el alcance de la red *Skundo* en el momento actual.

Según los datos de las 119 viviendas analizadas (Tabla 1), desde 2011 hasta 2022, en la actualidad las casas tradicionales de la medina de Tetuán presentan un total de 4 sistemas diferentes de suministro de agua, los cuales proceden de distintos momentos de su historia, a saber:

Agua proveniente de la red Skundo

La Tabla 1 recoge las viviendas que mantienen este sistema de distribución de agua, que sigue siendo apta, con reservas, para el consumo humano. Es una fuente de suministro de agua, como se ha mencionado, procedente de acuíferos y manantiales localizados próximos a la muralla norte de la medina y de la que tradicionalmente gran parte de ella se ha servido (desde hace casi 500 años). Tal fue la importancia adquirida por este sistema de suministro que fue gestionado hasta el año 1960 por Ministerio del Habous[40]; encargado de interceder en cualquier tipo de conflicto y de mantener y velar por su idóneo funcionamiento.

El sistema se encuentra hoy día en evidente deterioro y falta de mantenimiento. Aproximadamente está en funcionamiento el 40% de la red y en condiciones precarias[41]. No obstante, los estudios de la calidad microbiológica de las aguas *Skundo* realizada por biólogos de la universidad Abdelmalek Essaadi[42] ponen de manifiesto el elevado nivel de contaminación fecal, detectándose también salmonela y *campylobacter*, lo que hace

[39] Desde entonces, en este cometido se han realizado Proyectos Fin de Grado, Trabajos Fin de Máster y Tesis doctorales, siempre bajo el patrocinio o la colaboración de entidades locales como el Ministerio de Cultura de Marruecos, la Red Mediterránea de Medinas, la Escuela Nacional de Arquitectura de Tetuán. En este momento se cuenta con un Proyecto de Investigación de la Agencia Andaluza de Cooperación Internacional para el Desarrollo (n.º expediente SHYGB200020221195 (2022UI004)).

[40] Rami, 2008.

[41] Entrevista realizada a Sr. Mustafa Morales (diciembre de 2023), experto conocedor de la red de distribución *Skundo*. Desde el año 2021, se está llevando a cabo un proyecto para la recuperación de algunos tramos de la red y la rehabilitación de la parte visible de la red, incluyendo fuentes y tuberías verticales (Toualaâ), como parte del programa global de rehabilitación de la medina 2019-2023, bajo la dirección del arquitecto Taha Bouhassoun.

[42] Ouahsassi *et al.*, 2013, 2.

Mapa 7. Puertas, barrios y situación de las viviendas estudiadas en la medina de Tetuán desde 2011 hasta la actualidad

Fuente: Calvo, 2017, 6.

Tabla 1. Tabla con el estudio pormenorizado del tipo de suministro de agua a las viviendas de la medina estudiadas (se recoge su denominación a través del nombre familiar de la casa; y su localización en la medina en el Mapa 7)

Barrio	Casa n.º catálogo	Casa (dirección)	Sistemas de suministro de agua				Otros elementos	
			1. Agua mediante sistema *Skundo*	2. Agua subterránea mediante pozo	3. Agua de lluvia y aljibe	4. Agua potable mediante red municipal	Fuente Pilar	Sala del agua
	1	Casa Ben Abdeluahab (Derb Ahfir n.º 49)	■		●			
Al-Blad	2	Casa Safar (Derb Ben Marzuk n.º 11)			●	—		
	3	Casa Lebbadi (Derb Farran Mselles n.º 29)				—		
	4	Casa Foukay (Derb Rzini n.º 20)				—		
	5	Casa Ben Jelun (Derb Ben Jelun n.º 5)	■	▲	●	—	x	x
	6	Casa Musa (Derb Farran Mselles n.º 43)				—		
	7	Casa El Attar (Derb Ben Jelun n.º 15)	■		●	—		
	8	Casa Rzini (Derb Rzini n.º 18)				—		
	9	Casa Zoubair (Derb Farran Mselles n.º 46)	■			—		
	10	Casa Bugena (Derb Ben Jelun)	■		●			
	11	Casa Farjani (Derb Farran Mselles n.º 30)	■			—		
	12	Casa Lebbadi (Derb Yamaa Ben Salah nº 11)	■			—		
	13	Casa Zerrat (Derb Farran Mselles n.º 37)	■					

(Continúa)

Tabla 1. Tabla con el estudio pormenorizado del tipo de suministro de agua a las viviendas de la medina estudiadas (se recoge su denominación a través del nombre familiar de la casa; y su localización en la medina en el Mapa 7) *(Continuación)*

Barrio	Casa n.º catálogo	Casa (dirección)	Sístemas de suministro de agua				Otros elementos	
			1. Agua mediante sistema *Skundo*	2. Agua subterránea mediante pozo	3. Agua de lluvia y aljibe	4. Agua potable mediante red municipal	Fuente Pilar	Sala del agua
	15	Casa Herbolario (Derb Farran Mselles n.º 44)				▬	x	
Al-Blad	16	Casa Suika Sufl a (Derb Ben Abdeluahab)				▬		
	17	Casa Chapus (Derb Aulad Bahi n.º 2)	■		●	▬		
Al-Blad	22	Casa Ben-Marzuk (Derb Marestán n.º 5)	■		●	▬	x	
	24	Casa El-Khatib (Derb Mohammed El-Khatib n.º 7)				▬	x	
Al-Blad	25	Casa Lebbadi (Derb Mohammed El-Khatib n.º 12)	■		●	▬		
	26	Casa Lukach (Derb Mohammed El-Khatib n.º 11)				▬		
	27	Casa Megara (Derb Ahfi r n.º 54)		▲				
	30	Casa Sekri (Derb Metmar n.º 23)			●	▬		
	31	Casa Bakkali (Derb Mohammed El-Khatib n.º 2)				▬		
	32	Casa Ben Ali (Derb Aragón n.º 9)				▬	x	
	33	Casa El-Amrani (Derb El-Haddad n.º 15)				▬		
	34	Casa El-Murir (Derb Bain Fnadak n.º 21)			●	▬		
Al-Blad	35	Casa Luckman (Derb El-Haddad n.º 23)				▬		
	36	Casa Medina 2 (Derb El-Haddad n.º 12)				▬		
	37	Casa Nazari (Derb El-Haddad n.º 9)				▬		
	38	Casa Probi (Derb Chorbi Sebaa Luaoui n.º 9)				▬		
	39	Casa Saka (Derb Seffar n.º 5)			●	▬		x
	40	Casa Skirej (Derb El-Haddad n.º 4)	■				x	
Al-Blad	42	Casa Aragón (Derb Aragón n.º 11)	■			▬	x	
	44	Casa Bricha (Derb Bain Fnadak n.º 8)	■				x	
Al-Blad	45	Casa El-Ghazzazi (Derb Lalla Chuaa n.º 43)		▲		▬	x	
	46	Casa El-Ssalhi (Derb Tnana n.º 36)				▬		
	47	Casa Medina (Derb El-Haddad n.º 14)						
Al-Blad	50	Casa-Bazar Yussuf (Derb Ragona n.º 1)				▬		
Al-Blad	52	Casa Acharrat (Derb Ibn Mosti n.º 40)				▬		
Al-Blad	58	Casa Hamed (Derb Farran Mseles n.º 2)	■					
Al-Blad	60	Casa Najmi (Derb Lalla Chuaa n.º 35)	■			▬		
Al-Safli	14	Casa Fakhar-Riad Assada (Sidi Ali El-Yesfi n.º 9)				▬		
Al-Safli	20	Casa Lebbadi (Derb Chaudri n.º 17)	■		●	▬		
	21	Casa-Bazar Genuí (Derb Genuí n.º 7)				▬		
Al Safli	23	Casa El-Attar (Derb Salas n.º 10)				▬	x	
Al-Safli	28	Casa Muadín (Derb Erzini n.º 3)		▲		▬		
	29	Casa Salas (Derb Salas n.º 6)				▬	x	
Al-Safli	41	Casa Addahmouch (Derb Gzoli n.º 2)	■					

Tabla 1. Tabla con el estudio pormenorizado del tipo de suministro de agua a las viviendas de la medina estudiadas (se recoge su denominación a través del nombre familiar de la casa; y su localización en la medina en el Mapa 7)

Barrio	Casa n.º catálogo	Casa (dirección)	Sístemas de suministro de agua				Otros elementos	
			1. Agua mediante sistema *Skundo*	2. Agua subterránea mediante pozo	3. Agua de lluvia y aljibe	4. Agua potable mediante red municipal	Fuente Pilar	Sala del agua
Al-Safli	43	Casa Arjón (Derb Souika Ulia n.º 2)	■					
Al Safli	48	Casa Mrabat (Derb Maouan n.º 13)						
	49	Casa Sherti (Derb Fartakh n.º 1)	■			▬		
Al-Safli	51	Casa Abdeluahab (Derb Raoud Hajaj n.º 4)						
Al Safli	53	Casa Debddi (Derb Rkiek n.º 8)				▬		
	55	Casa El-Barkouki (Derb Sbat Daiez n.º 31)				▬		
Al-Safli	56	Casa Hafari (Derb Bnaino n.º 9)						
	57	Casa Hafari (Derb Machan n.º 17)				▬		
Al-Safli	59	Casa Mrani (Derb Rkiek n.º 2)				▬		
Al-Safli	61	Casa Saidi (Derb Benaboud n.º 4)		▲		▬		
Al-Safli	68	Casa Lebbadi-Apisf (Derb Genui n.º 2)		▲		▬		x
Al-Safli	72	Casa Rbahi Hassan (Derb Fartakh n.º 3)						
Al-Trankat	62	Casa Alkhane (Derb Torres n.º 6)	■		●			
Al-Trankat	18	Casa-Hotel Arabic (Derb Kaid Ahmed)	■			▬		x
	19	Casa-Hotel África (Derb Kaid Ahmed n.º 17)				▬	x	
Al-Ayun	63	Casa Azuzie (Derb Achaacha n.º 1)		▲				
	64	Casa Baisa (Derb Laiti n.º 13)	■		●	▬	x	
	65	Casa Daoud (Derb Al-Ayun n.º 131)	■					
	66	Casa Habri (Derb Achaacha n.º 9)				▬		
	67	Casa Larbi (Derb Achaacha n.º 8)		▲	●			
	69	Casa Ouhmou (Derb Achaacha n.º 6)		▲				
Al-Ayun	70	Casa Sarradi (Derb Achaacha n.º 19)			●	▬		
	71	Casa Sherif (Derb Achaacha n.º 3)				▬	x	
Al-Maswar	54	Casa Douieb (Derb Salama n.º 7)		▲		▬		
Mellah al-Bali	73	Casa en Adarve junto a Mellah al-Bali s/n			●	▬		
	74	Casa Rasine en Euesaa Hamman Sidi n.º 4			●	▬		
	75	Casa en C7 Ahfi r n.º 53.			●	▬		
	76	Casa en C/ Chaudri n.º 9			●	▬		
	77	Casa Oddi en Adarve Oddi n.º 3			●	▬		
	78	Casa en C/ Sloui s/n			●	▬		
	79	Casa Derb Chejra			●	▬		
	80	Casa Ben Chatrit n.º 4			●	▬		
	81	Casa Derb Estanco			●	▬		
	82	Casa Sultana Cohen n.º 4			●	▬		
	83	Pensión Marrakech			●	▬		
	84	Casa Derb Taihon n.º 6 (Sevilla)			●	▬		

(Continúa)

Tabla 1. Tabla con el estudio pormenorizado del tipo de suministro de agua a las viviendas de la medina estudiadas (se recoge su denominación a través del nombre familiar de la casa; y su localización en la medina en el Mapa 7) *(Continuación)*

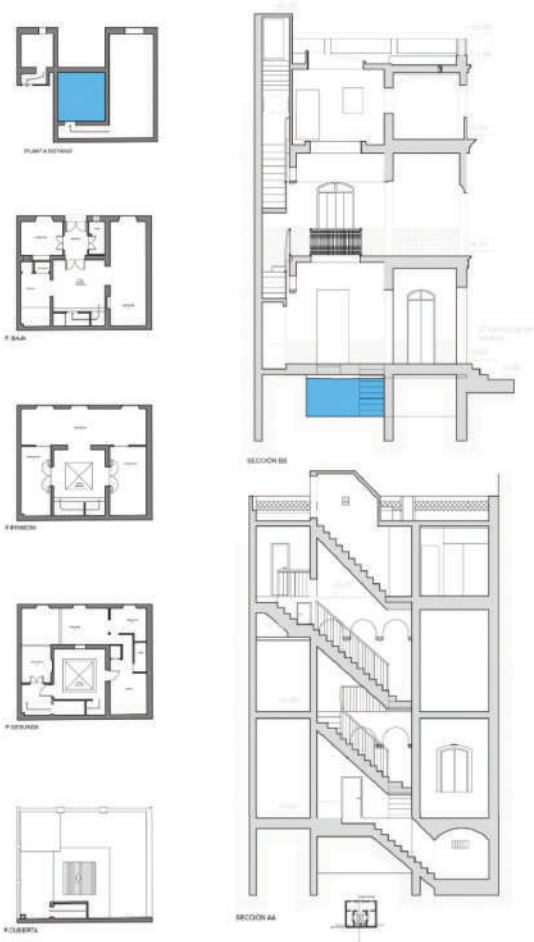
Barrio	Casa n.º catálogo	Casa (dirección)	Sístemas de suministro de agua				Otros elementos	
			1. Agua mediante sistema *Skundo*	2. Agua subterránea mediante pozo	3. Agua de lluvia y aljibe	4. Agua potable mediante red municipal	Fuente Pilar	Sala del agua
Mellah al-Bali	85	Casa Ben Chatrit n.º 8			●	—		
	86	Casa Yaakoub Ibn Dahan n.º 5			●	—		
	87	Casa Yaakoub Ibn Dahan n.º 1			●	—		
	88	Casa Yaakoub Ibn Dahan n.º 3			●	—		
	89	Casa Derb serfaty			●	—		
	90	Casa Sultana Cohen n.º 7			●	—		
	91	Casa Sultana Cohen n.º 9			●	—		
	92	Casa Derb Abourabia n.º 5			●	—		
	93	Casa Derb Abourabia n.º 3			●	—		
	95	Casa Derb Ayala Makina n.º1			●	—		
	96	Casa Derb Taihon n.º 7(Sevilla)			●	—		
	97	Casa Ben Malla n.º16			●	—		
	98	Casa Ben Malla n.º18			●	—		
	99	Casa Derb Ben Tata n.º7			●	—		
	100	Casa Derb Madrid n.º7			●	—		
	101	Casa Derb Madrid n.º7B			●	—		
	102	Casa Derb Madrid n.º3			●	—		
	103	Casa Florida n.º 15			●	—		
	104	Casa Florida n.º 14			●	—		
	105	Casa Derb Loussina n.º 5			●	—		
	106	Casa Derb Loussina n.º 2			●	—		
	107	Casa Derb Namou Brente n.º 10			●	—		
	108	Casa Derb Salmoun Nahon n.º 3			●	—		
	109	Casa Derb Toril n.º 5			●	—		
	110	Casa Derb Toril n.º 7			●	—		
	111	Casa Derb Pobres n.º 22			●	—		
	112	Casa Derb Pobres n.º 13			●	—		
	113	Casa Derb Rufi n.º 17			●	—		
	114	Casa Derb Rufi n.º 18			●	—		
	115	Casa Derb Fechana . n.º 2			●	—		
	116	Casa Derb Fechana n.º 4			●	—		
	117	Casa Derb Fechana n.º 6			●	—		
	118	Casa Luneta n.º 32			●	—		
	119	Casa Derb Rufi n.º 19			●	—		

Fuente: trabajo de campo realizado por los autores.

Figura 9. Izqda: pozo de la casa Azuzie n.º 63, barrio *al-Ayun*. Centro: pozo de la casa Douieb n.º 54, barrio *al-Maswar*. Dcha: pozo de la casa Saidi n.º 61, barrio Al-Safli

Fuente: los autores.

Figura 10. Situación del aljibe en Casa *Bakali* (*Derb Yaacoub Ben Dahan* n.º 7) en el barrio *Mellah al-Jadid*. Arriba plantas, derecha sección



Fuente: los autores.

desaconsejable su consumo por parte de las personas, algo difícil de hacer comprender a las personas de avanzada edad que tradicionalmente han bebido agua de la red *Skundo*.

Agua subterránea por medio de pozos

Recoge la captación de aguas subterráneas por medio de pozos (*birs).* En las 119 viviendas analizadas han sido documentados un total 10 pozos, normalmente instalados en los patios, cocinas o letrinas. Su profundidad oscila entre los 2 y 8 metros (Figura 9). Del mismo modo que en el caso de la red *Skundo*, la falta de mantenimiento y el deterioro de la red de saneamiento urbano han llevado a la contaminación de los acuíferos de captación. Esto ha limitado el uso de estos pozos y su proliferación.

Agua proveniente de la lluvia y aljibe de almacenamiento

En la medina de Tetuán, como en el resto de medinas del arco mediterráneo, las cubiertas de las viviendas son planas y todas las pendientes se dirigen a una única bajante que canaliza el agua a un pozo de decantación y de ahí al aljibe (*matfia)* que suele estar cubierto, bien bajo el patio, bien ocupando la totalidad de una de las salas de la vivienda (Figura 10). Este sistema está presente en gran parte de las viviendas del *Mellah al-Jadid* (nuevo barrio judío) desde principios del siglo XIX y en un aproximadamente 22% del resto de viviendas de la medina (según datos del estudio), no siempre en buenas condiciones de uso. Pues la red *Skundo*, por motivos étnicos y religiosos, nunca llegó a las viviendas de *Mellah al-Jadid*.

Por otro lado, la falta de mantenimiento de los elementos que componen el sistema está provocando serias deficiencias directas e indirectas, entre las que destacan problemas de humedad por ascensión capilar, disgregación de terrenos firmes, asientos diferenciales de cimentaciones, hundimiento y abombamiento de solerías, e incluso lesiones estructurales según se ha podido constatar en los diferentes trabajos de campo.

Agua potable de la red municipal

El 85% de las viviendas estudiadas posee suministro del agua potable de la red municipal. La red de agua potable fue introducida en época colonial y ha ido sustituyendo paulatinamente, en muchas de las viviendas, a los otros tipos de suministros existentes y consecuentemente provocando su deterioro.

Conclusiones

El afloramiento de agua de manera natural a través de manantiales y acuíferos en capas superficiales fue un factor determinante para elección del enclave en el que situó Tetuán en su remoto origen. Su estratégica situación, en la falda del monte Dersa y a tan solo 10 kilómetros de la costa, evitaba cualquier ataque marítimo a la vez que, a través del río Martil, hacía posible la comunicación con el Mediterráneo.

Desde una perspectiva hidrológica, Tetuán se asentó en un territorio calizo de naturaleza permeable, con una gran concentración de estratos, cabalgamientos, escalas y alineamientos tectónicos que permitieron la formación de acuíferos sobre capas de baja permeabilidad. Esta estructura influye en el movimiento y distribución del agua subterránea de la región, afectando a la estanqueidad de la estructura de sus acuíferos y permitiendo el trasvase de agua entre diferentes zonas, dando lugar a la existencia de importantes bolsas de agua subterráneas.

Con esta riqueza hídrica natural, Tetuán produjo un sistema de suministro de agua corriente para su medina que fue conocido como la red *Skundo* (Skondo, Skoundou) y que se fundamentó en los conocimientos de hidráulica llevados por los moriscos exiliados de Granada (entre 1485 y 1492). Esta red de suministro de agua corriente se llegaría a convertir en uno de los argumentos principales en la organización del crecimiento urbano de su medina. La red *Skundo* daría respuesta, en el desarrollo de la medina de Tetuán, a lo largo del tiempo, a las necesidades alimentarias, higiénicas, artesanales y agrícolas de la población, además de aquellas otras vinculadas con sus tradiciones y costumbres seculares, generalmente ligadas a la religión.

La primera construcción de la red *Skundo* coincide con la realización de la primera muralla de la ciudad durante el periodo de al-Mandari, entre 1485 y 1587, que albergó al actual barrio *al-Blad*, por lo que esta red hídrica sería conocida posteriormente como *Ma al-Blad* (el agua de al-Blad). Posteriormente, y de manera paralela al desarrollo urbano, la red fue ampliando su trazado, abasteciendo a la medina a la vez que esta crecía, ramificando sus conductos y extendiéndose hasta los más diversos recodos de su tejido urbano. Como sucedió en el siglo XVI, con su expansión hacia el sureste, a través del barrio *Rabat al-Safli*, en el siglo XVII, hacia los barrios *al-Ayun* y *al-Trancatz*; y en la segunda mitad del siglo XVII, cuando finaliza su expansión con la incorporación del trazado del barrio alto de *Taláa*. Este proceso duró hasta el siglo XVIII, cuando el recinto urbano de la medina se contuvo en la forma que hoy día conocemos.

Con la llegada del Protectorado español (1912-56) comenzó el reconocimiento de su patrimonio arquitectónico a la par que la preocupación por su conservación. La red *Skundo* mantuvo su uso como lo había hecho en las centurias previas y no se dieron, salvo excepciones, actuaciones de modificación importantes. La intervención más destacada en esta etapa colonial fue la introducción de la red de suministro municipal de agua potable. Esta nueva red de agua sanitaria motivaría que la red *Skundo* fuera siendo relegada a un segundo plano, lo que significó el comienzo de su decadencia y deterioro.

Según los datos del estudio realizado por los autores de este artículo, iniciado en 2011 y finalizado en 2023, se comprueba que hoy en día una parte importante de la red tiene problemas de roturas, filtraciones y mal funcionamiento, lo que ocasiona que realmente solo esté en condiciones adecuadas el 40%, aproximadamente, de la totalidad. No obstante, el agua presente en la red no alcanza las condiciones higiénicas adecuadas, a falta de un estudio higiénico más exhaustivo.

El estudio ha permitido descubrir los elementos que configuran la red en el momento actual, atendiendo a su localización, función y peculiaridades. Estos son:

1. Manantiales (*'ayn*) de procedencia del agua. Se hallan en una línea geográfica que coincide con el eje formado por las puertas *Bab Nouader* y *Bâb M'kaber*.
2. Canales (*sehrij*) y estaques de sedimentación. El agua circula por los canales y se almacena en estanques de sedimentación cercanos, en los que tiene su primer tratamiento de depuración.
3. Depósitos de almacenamiento (*sanduk*). En ellos el agua es sometida a un tratamiento de depuración mediante el uso de cal viva. Desde aquí se dirige a las tuberías de distribución.
4. Tuberías de distribución (*atanores*). Están formadas por piezas troncocónicas de terracota, de diferente tamaño y longitud, ya sea para canales principales, secundarios o terciarios.
5. Sistema de reparto (talaa). Distribuyen el agua a varios canales que abastecen a los usuarios a través de los diferentes talaa (puntos de control) y de distribución de cada línea.
6. Fuentes (miidat) y recipientes de uso (kna). Almacenan el agua en el interior de las viviendas y dan servicio finalmente al consumo privativo de agua.

Se ha realizado un estudio en 119 viviendas repartidas entre los diferentes barrios de la medina, con mayor intensidad en el barrio de *al-Blad* por ser la zona en el que aún se mantienen más casos de suministros en funcionamiento provenientes de la red *Skundo*. Según a este estudio, se desprende que actualmente en la medina de Tetuán existen 4 sistemas diferentes de suministro de agua, los cuales proceden de distintos momentos de su historia:

1. Agua procedente de la red *Skundo*, que tiene una mayor prevalencia en el barrio *al-Blad*. El sistema está en evidente deterioro y con falta de mantenimiento. Lo que hace que el agua sea de dudosa calidad para el consumo humano.
2. Agua subterránea por medio de pozos. Del muestreo realizado solo se han documentado 10 pozos hábiles, de profundidad entre 2 y 8 metros. Todos se encuentran en una situación de descuido y falta de mantenimiento sanitario.
3. Agua proveniente de lluvia y aljibe de almacenamiento. Es el sistema más utilizado en el barrio judío, con una implantación del 22% en el resto de las viviendas de la medina.
4. Agua potable de la red municipal. Abastece al 85% de las viviendas estudiadas.

El estudio de la red hídrica *Skundo* nos devela su papel determinante en la conformación y desarrollo de las estructuras urbanas de la medina de Tetuán pues su crecimiento y modificaciones fueron siempre paralelos a las sucesivas ampliaciones de su medina. A veces de manera espontánea y otras, como en el caso de los barrios *al-Ayum* y *al-Trancatz*, de manera planificada. *Skundo* siempre ha estado ligado a la evolución de su medina, desde su origen hasta el momento actual, durante más de 500 años. Su presencia ejerció una suerte de garantía para la cohesión de su estructura urbana y su tejido social, permitiendo su crecimiento y desarrollo. Es tan acusada la relación que se establece entre la red *Skundo* y la medina de Tetuán que cualquier consideración no puede atañer solamente a sus aspectos patrimoniales materiales, evidentes desde la primera aproximación, sino que se reconoce como un claro ejemplo de patrimonio inmaterial. Pues la red hídrica *Skundo* se incardina claramente en su tradición al formar parte de la compleja manera en la que se organizaba los modos de vida y costumbres, sociales y religiosas, en este lugar. Por consiguiente, su consideración patrimonial debe incluir tanto a los componentes de la red y su funcionamiento, tales como: objetos materiales, tecnologías, lugares e infraestructuras; como a aquellos otros aspectos inmateriales que han ido fraguándose de manera paralela, a lo largo de la historia y en general eran

transmitidos mediante su tradición oral. Una forma de transmisión patrimonial, ligada a la tradición islámica, que hoy en día, como se ha repasado, corre el riesgo de desaparecer.

La originalidad del sistema *Skundo* reside no tanto en su posible descubrimiento, ya que en medios especializados este modo concreto de reparto hídrico es conocido, sino en que el presente análisis se aborda desde diferentes enfoques y de forma poliédrica. No solo se describe desde el punto de vista técnico el complejo sistema de abastecimiento, sino que se aborda la íntima relación que se establece, hasta ahora desconocida, con el proceso histórico de crecimiento de la ciudad y las sucesivas oleadas de emigración de musulmanes y judíos desde la península ibérica. También entran en liza las relaciones de este sistema de abastecimiento con las cuestiones políticas, religiosas, étnicas y de organización social. Para terminar, aportando una mirada sobre su incidencia en la actual configuración de la medina, su estado de conservación, a la vez que se manifiesta el riesgo en el que actualmente se encuentra.

En definitiva, el presente texto tiene la voluntad de ser una herramienta de divulgación científica que desarrolla un aspecto concreto del urbanismo andalusí y que, como ya se ha indicado, se concibe como una parte del conjunto de investigaciones llevadas a cabo por este equipo de trabajo y sus colaboradores en torno a la ciudad de Tetuán. Utiliza parte de estas investigaciones urbanísticas, tipológicas y patrimoniales complementándolas con los aspectos específicos relativos al sistema de abastecimiento hídrico de la ciudad. En último término, el artículo alberga la doble función docente e investigadora de garantizar la transferencia de este conocimiento a la sociedad.

El estudio de *Skundo*, la red hídrica de Tetuán, del que este texto se configura como un primer avance, además de proporcionarnos información de gran importancia sobre su medina, pretende convertirse en una herramienta útil para posibles programas de conservación y tutela de este patrimonio como los que son realizados en otros territorios[43] muy diferentes pero con grandes resultado en el desarrollo hídrico de la población.

Bibliografía

Al-Abdelaoui, Mohamed. 2011: *El agua de Skundo. La medina de Tetuán: Guía de Arquitectura*. Tetuán, (Marruecos), Consejería de Obras Públicas y Vivienda.

Amraoui Allal. 1984: *Hydrogéologie de la dorsale calcaire du rif Maroc septentional*. Grenoble (Francia), Université Joseph Fourier-Grenoble.

Azzuz Hakim, Muhammad Ibn. 1973: "Fuentes para la historia de Tetuán y notas sobre su fundación". *Cuadernos de la Biblioteca Española de Tetuán*, 8, 7-48.

Beigbeder, Juan. 1914: "Descripciones de Tetuán por los geógrafos de la Edad Media y Moderna". *África Española*, 19, 383-408.

Bernal Montoro, Juan Bautista. 2013: *Catálogo de edificios del conjunto patrimonial de la medina de Tetuán*. Trabajo fin de carrera, Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica. Granada (España), Universidad de Granada.

Boso Gaspar, Àlex; Millán, María Fernanda; Sánchez Galvis, Luz Karime. 2023: "Community governance of rural drinking water systems in a highly privatized context: reflections from a case study in Araucania Region, Chile". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 23, e7207. https://doi.org/10.17561/at.23.7207

Bravo Nieto, Antonio. 2001: *Arquitectura y urbanismo español en el norte de Marruecos*. Sevilla (España), Junta de Andalucía, Consejería de Obras Públicas y Transportes.

Calvo Serrano, Julio. 2016: *La incertidumbre del límite; El mellah en la medina de Tetuán*. Tesis doctoral. Granada (España), Universidad de Granada.

Calvo Serrano, Julio; García Carrillo, Fabián; Santiago Zaragoza, Juan Manuel; Bernal Montoro, Juan Bautista. 2017: "Aproximación urbana y arquitectónica a la vieja judería de Tetuán, Mellah al-Bali". *Revista Aus,* 22, 4-11. https://doi.org/10.4206/aus.2017.n22-02

Cressier, Patrice. 1995: "La fortificación islamique au Maroc: éléments de bibliographie". *Archéologie Islamique*, 5, 163-196.

Daud, Mohamed. 1955: *Síntesis de la historia de Tetuán*. Rabat (Marruecos), Instituto Muley el Hasan.

Duclos Bautista, Guillermo; Campos Jara, Pedro. 2003: *Evolución urbana de la medina de Tetuán*. Sevilla (España), Editorial Junta de Andalucía.

Eannes de Zurara, Gomes. 1792: "Chronica do Conde Dom Pedro de Menezes". *Coleção de livros inéditos de história portuguesa*, II, 205-635.

González-Arce, José Damián. 2021: "The mill network of the western Sierra Morena in the late fifteenth century". *Agua y Territorio / Water and Landscape,* 18, 107–135. https://doi.org/10.17561/at.18.5230

Gozalbes Busto, Guillermo. 1986: "La nobleza granadina en la fundación y desarrollo de Tetuán (siglos XV al XVII)". *Miscelánea de Estudios Árabes y Hebraicos*, 40-41, 141-158.

Gozalbes Busto, Guillermo; Gozalbes Cravioto, Enrique. 1998: "Marruecos en los geógrafos árabes orientales". *Miscelánea de Estudios Árabes y Hebraicos*, 47, 167-185.

Gozalbes Cravioto, Enrique. 2012: "Las murallas de Tetuán (Marruecos)". *Al-Andalus Magreb*, 19, 279–307.

[43] Boso, 2023.

Maass, Arthur; Raymond, Anderson. 2010: *Los desiertos reverdecerán. Estudio comparativo de la gestión del riego en el Mediterráneo español y el Oeste norteamericano*. Valencia (España), Generalitat Valenciana.

Malo de Molina, Julio; Domínguez, Fernando. 1994: *Tetuán: El Ensanche: guía de arquitectura, 1913-1956*. Sevilla (España), Junta de Andalucía, Consejería de Obras Públicas y Transportes.

Martínez-Monedero, Miguel; Vergara-Muñoz, Jaime. 2019: "La casa patio tradicional de la medina marroquí", en *II Congreso internacional cultura y ciudad: La casa, espacios domésticos, modos de habitar.* Granada (España), Adaba Editores, 1506-1517.

Martínez-Monedero, Miguel; Vergara-Muñoz, Jaime. 2022. "Estudio constructivo y formal de las puertas monumentales de la medina de Tetuán". *Arqueología de la arquitectura*, 19. https://doi.org/10.3989/arq.arqt.2022.009

Miège, Jean Louis. 1996: *Tétouan à travers les siècles*. Tetuán (Marruecos), Association Tetuan Asmir.

Navarro Palazón, Julio; Jiménez Castillo, Pedro. 2012: *La gestión del agua en la ciudad andalusí. Patrimonio hidráulico y cultura del agua en el Mediterráneo*. Fundación Séneca. Regional Campus of International Excellence "Campus Mare Nostrum". Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo.

Oddi, Abderrahim Yebbur. 1948: *Una ojeada sobre la historia de Tetuán y sus familias oriundas del Ándalus*. Tetuán (Marruecos), El Mahdia.

Ouahsassi, Mustapha. 2013: "Etude de la qualite microbiologique des eaux Skundo; ancien reseau d´aprovisionnement en eau (Medina de Tétouan, Maroc)". *Science lib*, 5, 2-16.

Rami, Khalid. 2008: "Le système traditionnel de distribution d'eau à la médina de Tétouan entre 1913 et 1862", en *Étude sur l'architecture islamique*. Tetuán (Marruecos), Editora Marróquí, 30-37.

Reklaityte, Ieva. 2012: *Vivir en una ciudad de al-Ándalus: hidráulica, saneamiento y condiciones de vida*, Zaragoza (España), Universidad de Zaragoza.

Reklaityte, Ieva. 2015: "El agua en la ciudad andalusí; prácticas y ritos", en Del Val Valdivieso, I. (Coord), *La percepción de agua en la Edad Media.* Alicante (España), Universidad de Alicante, 229-252.

R´Honi, Sidi Ahmad. 1953: *Historia de Tetuán*. Tetuán (Marruecos), Editora Marroquí.

Thauvin, Jean Pierre. 1971: "Présentation du domaine rifain", en *Ressources en eau du Maroc:* Tome 1. Domaine du Rif et du Maroc Oriental. Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc, Rabat, n. 231, 27-67.

Torres López, Ramón. 2002: *La Medina de Tetuán: guía de arquitectura*. Madrid (España), Consejería de Obras Públicas y Transportes; Tetuán (Marruecos), Consejo Municipal de Tetuán Sidi Mandri.

Trillo San José, Carmen. 2006: "El agua en al-Ándalus: teoría y aplicación según la cultura islámica". *Agua y Culturas*, 26(271), 85-93.

Vergara-Muñoz, Jaime; Martínez-Monedero, Miguel. 2016. "Precisiones cronológicas en la construcción de las murallas de la medina de Tetuán como antecedentes para su intervención restauradora", en *Jornadas de Investigación Emergente en Conservación y Restauración de Patrimonio.* Valencia (España), Universitat Politécnica de Valencia, 269-279.

Von Grunebaum, Gustave Edmund. 1961: *Islam. Essays in the Nature and Growth of a Cultural Tradition*. London, Routledge & Kegan Paul.

Distribución de autorías

El texto es un resultado del Grupo de Investigación: HUM-1056 Proyecto arquitectónico y patrimonio cultural de la Junta de Andalucía. Las autorías quedan del siguiente modo:

Coautor 1: Julio Calvo Serrano; Coautor 2: Juan Bautista Bernal Montoro; Coautor 3: Adelaida Martín Martín; Coautor 4: Jaime Vergara-Muñoz; Coautor 5: Miguel Martínez-Monedero (IP)

- Idea original del texto: coautor 1.
- Trabajo de campo: coautores 1 y 2.
- Elaboración y edición del texto: coautores 1, 4 y 5.
- Conclusiones y resumen: coautores 1, 4 y 5.
- Revisión de texto: todos.
- Imágenes de dibujos: todos.
- Imágenes de fotografías: todos.
- Tablas: coautores 1 y 5.
- Coordinación general: coautores 1 y 5.

Dossier

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

Los emigrantes asturianos y la modernización de los sistemas de abastecimiento de agua (1880-1936)

Asturian emigrants and the modernisation of water supply systems (1880-1936)

José Manuel Prieto Fernández del Viso
Universidad de Oviedo
Oviedo, España
prietomanuel@uniovi.es
ORCID: 0009-0002-8995-9412

Información del artículo
Recibido: 11/04/2023
Revisado: 27/12/2023
Aceptado: 30/12/2023
Online: 02/06/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.7900

RESUMEN

En el periodo de entre siglos los emigrantes asturianos comenzaron a financiar decenas de infraestructuras que permitieron mejorar la situación del abastecimiento de agua en las zonas rurales de la región, e incluso en algunos casos implantar el sistema moderno de suministro de agua. El objetivo del presente trabajo, tras analizar de forma breve el estado en el que se encontraba el abastecimiento de agua en Asturias en esa época y repasar los diferentes estudios sobre el tema, es precisamente realizar una valoración de esa actuación de los americanos, buscando comprender sus razones; repasar las formas en las que financiaron los diferentes equipamientos; e intentar establecer una cuantificación lo más ajustada posible de las infraestructuras construidas, pretendiendo asimismo evaluar el impacto que tuvo este conjunto de inversiones destinadas a modernizar los sistemas de suministro de agua en la vida cotidiana de miles de asturianos.

PALABRAS CLAVE: Emigración, Asturias, Abastecimiento de Agua, Lavaderos, Fuentes.

ABSTRACT

In the inter-century period, Asturian emigrants began to finance dozens of infrastructures that allowed to improve the water supply situation in the rural areas of the region, and in some cases even introduced the modern water supply system. The aim of this work, after briefly analysing the state of the water supply in Asturias at that time and reviewing the different studies on the subject, is precisely to evaluate the actions of those Americans, seeking to understand their reasons; to review the ways in which they financed the different facilities; and to try to establish a quantification as accurate as possible of the infrastructures built, also seeking to assess the impact that this set of investments aimed at modernising the water supply systems had on the daily lives of thousands of Asturian people.

KEYWORDS: Emigration, Asturias, Water Supply, Washing Places, Fountains.

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

Os emigrantes asturianos e a modernização dos sistemas de abastecimento de água (1880-1936)

RESUMO

No período entre séculos, os emigrantes asturianos começaram a financiar dezenas de infra-estruturas que permitiram melhorar a situação do abastecimento de água nas zonas rurais da região, e mesmo, em alguns casos, implementar o moderno sistema de abastecimento de água. O objectivo deste documento, após analisar a situação do abastecimento de água nas Astúrias e rever os estudos sobre o assunto, é precisamente avaliar as acções dos americanos, procurando compreender as suas razões; rever as formas como financiaram as diferentes instalações; e tentar estabelecer uma quantificação tão precisa quanto possível das infra-estruturas construídas, procurando também avaliar o impacto que este conjunto de investimentos destinados a modernizar os sistemas de abastecimento de água teve na vida quotidiana de milhares de homens e mulheres asturianos.

PALAVRAS-CHAVE: Emigração, Astúrias, Abastecimento de Água, Locais de Lavagem, Fontes.

Les émigrants asturiens et la modernisation des systèmes d'approvisionnement en eau (1880-1936)

RESUME

Au cours de la période interséculaire, les émigrants asturiens ont commencé à financer des dizaines d'infrastructures qui ont permis d'améliorer la situation de l'approvisionnement en eau dans les zones rurales de la région, et même, dans certains cas, de mettre en œuvre le système moderne d'approvisionnement en eau. L'objectif de cet article, après avoir analysé la situation de l'approvisionnement en eau dans les Asturies et passé en revue les études sur le sujet, est précisément d'évaluer les actions des Américains, en cherchant à comprendre leurs raisons, d'examiner la manière dont ils ont financé les différentes installations et d'essayer d'établir une quantification aussi précise que possible des infrastructures construites, en cherchant également à évaluer l'impact que cet ensemble d'investissements visant à moderniser les systèmes d'approvisionnement en eau a eu sur la vie quotidienne de milliers d'Asturiens et d'Asturiennes.

MOTS-CLÉ: Émigration, Asturies, Approvisionnement en Eau, Lavoirs, Fontaines.

Gli emigranti asturiani e la modernizzazione dei sistemi di approvvigionamento idrico (1880-1936)

SOMMARIO

Tra un secolo e l'altro, gli emigranti asturiani iniziarono a finanziare decine di infrastrutture che permisero di migliorare la situazione dell'approvvigionamento idrico nelle aree rurali della regione, fino ad arrivare, in alcuni casi, all'implementazione del moderno sistema di approvvigionamento idrico. L'obiettivo di questo lavoro, dopo aver analizzato la situazione dell'approvvigionamento idrico nelle Asturie e aver passato in rassegna gli studi sull'argomento, è proprio quello di valutare l'azione degli americani, cercando di comprendere le loro ragioni; esaminare le modalità di finanziamento delle diverse strutture; e cercare di stabilire una quantificazione il più possibile accurata delle infrastrutture costruite, cercando anche di valutare l'impatto che questo insieme di investimenti volti a modernizzare i sistemi di approvvigionamento idrico ha avuto sulla vita quotidiana di migliaia di donne e unomini asturiani.

PAROLE CHIAVE: Emigrazione, Asturie, Approvvigionamento Idrico, Lavatoi, Fontane.

Introducción

En las últimas décadas del siglo XIX se iniciaba en Asturias la introducción del sistema moderno de suministro de agua. La transformación de las redes de abastecimiento de agua se desarrolló de forma lenta y en realidad en muchas comarcas del interior del territorio asturiano el proceso no se consumó hasta la década de los setenta del siglo XX. Esto no significa que no se produjesen mejoras en los sistemas de captación y distribución de agua, si bien, normalmente, estas se concretaron en la construcción de pequeñas infraestructuras –fuentes, lavaderos y abrevaderos– que facilitaban el acceso al agua a los habitantes de una localidad. En la introducción de estos avances, al igual que sucedió con otros servicios públicos, jugaron un papel importante los emigrantes asturianos.

En los últimos años se ha constatado un aumento de los estudios sobre la modernización de los sistemas de abastecimientos de agua potable en España y la gestión de este servicio, sin embargo, no se puede decir que haya sucedido lo mismo en Asturias. Así, no son muchos los investigadores que han prestado atención a este tema y realmente se adolece de una visión de conjunto sobre su evolución en el territorio asturiano[1]. Desde una perspectiva regional, únicamente se puede mencionar la breve referencia de Matés- Barco a la situación asturiana en "las empresas de abastecimiento de aguas en el norte de España"[2]. A nivel local, tampoco son frecuentes los trabajos y tan solo se contabilizan las monografías sobre Oviedo[3], Gijón[4] y Ribadesella[5], a las que se debe añadir la realizada sobre Candás, incluida en un amplio análisis sobre los lavaderos en el concejo de Carreño[6]. Es precisamente de estas últimas infraestructuras de las que se tiene un mayor conocimiento, fundamentalmente gracias a estudios realizados desde la óptica de la etnografía. Entre ellos se debe resaltar los llevados a cabo por Cueli sobre diferentes concejos como Piloña, Siero o Cabranes[7] o Diego García sobre Gijón[8]. Si bien, por encima de todos destaca el de Cantero, en la que esta investigadora aporta datos interesantes sobre aspectos como la construcción –incluyendo financiación y motivaciones–, usos o representaciones simbólicas[9].

Más escasos son los trabajos sobre la participación de los emigrantes en la modernización de los sistemas de suministro de agua en Asturias[10]. En su monografía sobre la arquitectura indiana, Álvarez Quintana da una visión general de la actuación de los americanos en el sector[11] y más recientemente Méjica, Méndez y Fernández también abordan la cuestión, si bien es cierto que circunscriben su estudio al occidente asturiano[12]. Asimismo, Cantero repasa brevemente el papel de los americanos[13] como promotores de diferentes infraestructuras hidráulicas[14]. Ya centrándose en casos particulares, se puede hacer referencia al libro de Bermejo sobre los hermanos Ibáñez Posada, en el que analiza la construcción de la traída de aguas de Colombres (Ribadedeva)[15]. Por su parte, Llavona, en su investigación acerca de la vivienda indiana en Llanes, menciona varias donaciones, especialmente lavaderos y fuentes[16]. Finalmente, hay que reseñar el artículo de Fernández Gutiérrez sobre las mejoras introducidas en la red de distribución de agua de Naves (Llanes) por parte de los hermanos Cueto Collado[17].

El abastecimiento de aguas en Asturias en la transición entre los siglos XIX y XX

En las décadas finales del XIX y las iniciales del XX no fueron muchas las localidades asturianas en las que se implantó un sistema moderno que contemplase el suministro domiciliario de agua, tan solo se puede hacer referencia a las dos grandes poblaciones de la región, Oviedo y Gijón, y a algunos ejemplos dispersos como pueden ser Llanes, Villaviciosa, Colombres o Ribadesella[18]. En el resto del territorio se mantenía el modelo clásico y, en el mejor de los casos, la población se surtía de agua en

[1] Si bien estudian un periodo histórico anterior, resultan de gran interés los trabajos realizados desde la perspectiva de la Historia del Arte por Heredia Alonso sobre la situación de los abastecimientos de agua en Asturias durante el siglo XVI, entre los que cabe destacar Heredia Alonso, 2019.
[2] Matés-Barco, 2008, 277-278.
[3] Abril, 2005.
[4] Blanco, 2003 y 2015.
[5] Pérez, 1998.
[6] Rose-Alcorta; Aguilar; Braña, 2015, 12-23.
[7] Cueli, 2011, 2013 y 2015.
[8] Diego, 1992.
[9] Cantero, 2015.
[10] Los emigrantes de otras regiones, como Galicia o Castilla y León, también financiaron la construcción de equipamientos hidráulicos, pero al igual que en Asturias no se han realizado estudios monográficos, sino que hay referencias en trabajos más amplios. A modo de ejemplo, se puede citar el de Blanco y Sánchez (2014) para Castilla y León.
[11] Álvarez, 1991, 475-483.
[12] Méjica; Méndez; Fernández, 2024, 491-500.
[13] A lo largo de este trabajo se utilizará también el término americano para referirse al emigrante, ya que es como se les denominaba en muchas zonas de Asturias.
[14] Cantero, 2015, 73-80.
[15] Bermejo, 1998, 83-92.
[16] Llavona, 2007, 38, 50 y 59 e Inventario.
[17] Fernández, 2003, 115-120.
[18] Por ejemplo, en 1912, una población como Avilés, que contaba con unos 10.000 habitantes, no había modernizado todavía su sistema de abastecimiento de agua. Sobre el mismo, el doctor Villalaín afirmaba que era "deficiente, a pesar de ser muy abundante el agua", insistiendo en la necesidad de su renovación. Villalaín, 1913, 47.

fuentes instaladas en el pueblo o, lo que era más normal, debía desplazarse a manantiales más o menos cercanos (Figura 1). En general, a pesar los abundantes recursos hídricos existentes en Asturias, no se puede decir que el estado del abastecimiento de agua fuese precisamente óptimo. Un informe emitido en 1894 por la Junta Provincial de Sanidad deja pocas dudas al respecto:

> "En una provincia tan hidratada como esta, en la que abundan los alumbramientos de frescas y puras aguas, con fuentes exuberantes, cascadas, ríos, arroyos, surtidores naturales y lagos (...) se observa el raro fenómeno, de ser muy pocos los pueblos que se hallen bien abastecidos de agua en las condiciones higiénicas que necesita este artículo indispensable para la vida"[19].

Los autores culpabilizaban de esta situación a la desidia de los municipios, reclamando medidas enérgicas para construir obras de dotación de aguas. No se tienen datos del impacto real de este informe, pero, como indica Cantero, parece que los consistorios se tomaron en serio la tarea de resolver el problema y dedicaron recursos para solventarlo[20]. Cuestión diferente es que, debido a la gravedad del problema y a las exiguas arcas municipales, los ayuntamientos pudiesen realmente remediarlo. Así que, con frecuencia, la solución de estas deficiencias quedó en manos de otros agentes, entre los que se encontraban los americanos[21].

En realidad, en el periodo de entre siglos, la implantación del sistema moderno de suministro de aguas se limitó a unas pocas localidades en las que el crecimiento de la población obligó a los consistorios a intervenir o en las que la mencionada presencia de elementos ajenos a la administración hizo posible su introducción. Durante el primer tercio del XX se mantendrá esta tónica, restringiéndose el establecimiento del abastecimiento

Figura 1. Mujeres cogiendo agua en una fuente en Asturias hacia 1895

Fuente: Museo del Pueblo de Asturias. Colección Arturo Truan Vahamonde.

[19] Las diferentes topografías escritas por médicos asturianos en las primeras décadas del XX coinciden con este dictamen de la Junta Provincial de Sanidad, denunciando el mal estado del servicio de suministro de agua en los concejos rurales.

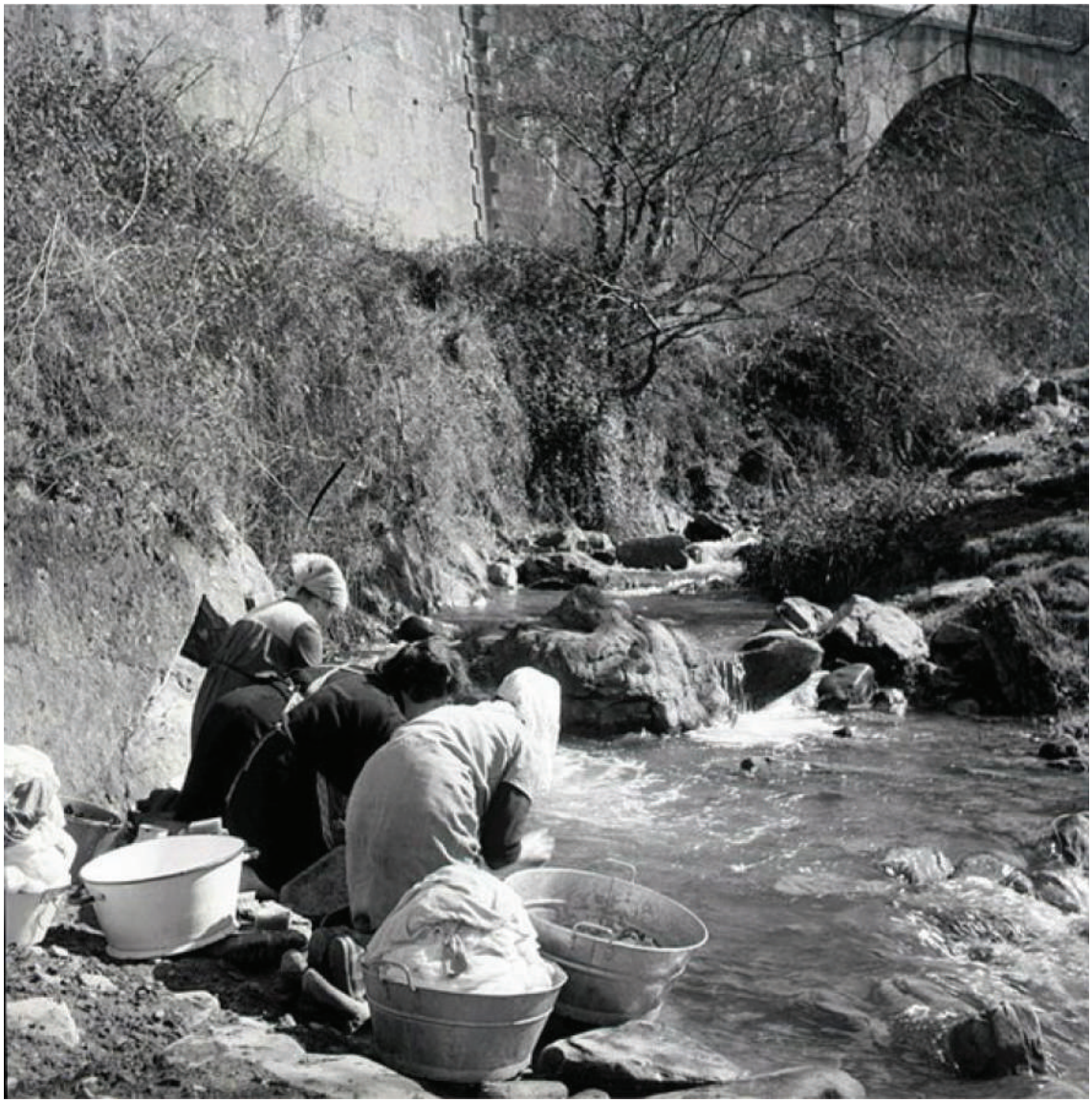
[20] Cantero, 2015, 36.

[21] Cantero menciona como patrocinadores de estas infraestructuras, además de a los emigrantes, a los filántropos provenientes de las clases altas tradicionales y a las empresas. Cantero, 2015, 43.

domiciliario a los principales núcleos de población, fundamentalmente ciudades y villas, mientras que en las áreas rurales se mantenía el sistema antiguo, si bien es cierto que desde los ayuntamientos se intentó mejorar el acceso al agua del vecindario, apoyando la construcción de fuentes o lavaderos. Incluso, la introducción del sistema moderno en una localidad no significaba que todos los vecinos tuviesen acceso al agua corriente, ya que los gastos derivados de la instalación y la tasa por el consumo provocaban que inicialmente fuesen pocas las viviendas que dispusiesen de este servicio[22]. El resto de la población continuó durante bastante tiempo abasteciéndose en las fuentes y acudiendo a lavar la ropa a los lavaderos. De hecho, las propias autoridades municipales siguieron financiando infraestructuras asociadas al sistema clásico en poblaciones en las que ya se contaba con suministro domiciliario. Los lavaderos construidos durante las primeras décadas del siglo XX en los barrios gijoneses La Arena, El Humedal o Pumarín, este último en 1940, ilustran perfectamente lo dicho[23].

En estas fases iniciales, para la modernización del sistema de abastecimiento de agua se recurrió a

Figura 2. Mujeres lavando en un río (Asturias, 1965)



Fuente: Museo del Pueblo de Asturias. Colección Mario Pascual.

[22] Por ejemplo, en Gijón, a pesar de implantarse en 1890 el suministro domiciliario estuvo limitado al centro de la ciudad hasta la década de los treinta. Es en ese momento cuando empieza a llegar el agua corriente a las viviendas de barrios periféricos como El Llano, Natahoyo o La Calzada. Blanco, 2015, 44.

[23] Cantero, 2015, 134.

fórmulas variadas. Por ejemplo, mientras que en Gijón y Llanes el servicio fue gestionado desde el Ayuntamiento y subvencionado por medio de un empréstito, en Oviedo y Ribadesella se optó por su privatización. Constituyéndose en el primer caso en 1898 la Sociedad Popular Ovetense[24] y en el segundo la sociedad Acueducto de Ribadesella, fundada en 1904[25]. Aunque ambas empresas se pueden considerar como una excepción, ya que, en Asturias, a diferencia de otras regiones, no fue habitual la creación de compañías privadas para gestionar el servicio de suministro de agua. En realidad, antes de 1936 solo se inscribieron en el Registro Mercantil de Asturias tres sociedades de este tipo: las citadas Sociedad Popular Ovetense y Acueducto de Ribadesella, y la Proveedora de Aguas de Cangas de Onís fundada en 1913[26]. Además, hay referencias a otras dos en el concejo de Llanes: la razón social Bernardo Díaz Vega en Nueva y la Parres Sobrino en Posada[27]. Aunque no se ha encontrado información sobre su constitución, sí disfrutaron de una concesión de aprovechamiento de un caudal de agua que fue otorgada en abril de 1895 y octubre de 1894, respectivamente. Si bien, en el caso de Nueva, los datos disponibles invitan a pensar que no se trata de una iniciativa empresarial, sino de la donación de una fuente realizada por parte del emigrante Andrés del Río en 1894[28]. Matés-Barco sostiene que esta escasa presencia de empresas en el sector es debida a las condiciones climáticas, que permiten la existencia de abundantes pozos, arroyos y manantiales, posibilitando el abastecimiento de la población sin muchas dificultades, y en el hábitat disperso, al que se suma una urbanización tardía, concentrada en torno a los núcleos mineros e industriales[29].

La llegada del agua corriente a los hogares de la Asturias rural se iniciará de forma gradual a mediados del siglo XX. El proceso se desarrollará a lo largo de varias décadas y no se puede dar por concluido hasta los años ochenta[30]. No obstante, durante ese periodo algunas intervenciones de la administración no estarán dirigidas a la introducción del sistema moderno, sino que servirán para reforzar el clásico (Figura 2), como las subvenciones otorgadas para la construcción de lavaderos dentro del Plan de cooperación provincial para obras y servicios municipales de 1954. Incluso, en una fecha tan tardía como 1977 se construía un lavadero en Trescares (Peñamellera Alta)[31]. De hecho, con frecuencia, la introducción del sistema moderno en los pueblos siguió dependiendo de elementos externos a la administración, fundamentalmente de los vecinos organizados por medio de comunidades del agua y, en menor medida, de la acción de individuos concretos, entre ellos de nuevo figuran los americanos[32].

Los emigrantes y el desarrollo de los sistemas de suministro de agua en Asturias

Uno de los hechos socioeconómicos más relevantes de la historia contemporánea asturiana lo constituyó la emigración de miles de jóvenes al continente americano. Han sido varios los investigadores que abordaron la cuantificación de este trasvase poblacional y de acuerdo con su trabajo se puede estimar que unos 400.000 asturianos se embarcarían hacia América entre 1800 y 1936[33]. Su destino mayoritario fue Cuba seguida de Argentina y ya en menor medida México. Esta corriente migratoria tuvo variadas repercusiones en Asturias. Tal vez las más visibles fueron las inversiones de los americanos orientadas al desarrollo de determinadas infraestructuras, fundamentalmente educativas, pero también de suministro de agua o electricidad y, ya en un segundo plano, las vinculadas con el sector sanitario y el transporte.

[24] Archivo del Registro Mercantil de Asturias (en adelante ARMA), *Libro de inscripciones del Registro Mercantil de Oviedo*, tomo 13, hoja 238. Sobre la Sociedad Popular Ovetense ver Alvarado; Suárez; Valdaliso, 2022.

[25] ARMA, *Libro de inscripciones del Registro Mercantil de Oviedo*, tomo 17, hoja 570.

[26] ARMA, *Libro de inscripciones del Registro Mercantil de Oviedo*, tomo 18, hoja 735.

[27] Matés-Barco, 2008, 277.

[28] En 1893, Andrés del Río encargó al maestro de obras Bernardo Díaz la construcción de una fuente en Nueva. Posteriormente, en enero de 1894, Bernardo Díaz solicitó una concesión de aprovechamiento del agua. Es bastante probable que Bernardo Díaz al solicitar esta concesión actuase en nombre de Andrés del Río y se limitase a cumplir un trámite necesario para poder ejecutar la obra, y, por tanto, no buscase obtener un rendimiento económico. Además, en la Real Orden de 23 abril de 1895 por la que se aprueba la concesión a Bernardo Díaz no hay referencia a las tarifas y tampoco se ha encontrado documentación que demuestre la obtención de algún tipo de beneficio de la explotación del abastecimiento de aguas de Nueva.

[29] Matés-Barco, 2008, 277.

[30] A principios de los años ochenta todavía había concejos de Asturias que contaban con poblaciones en las que no se había implantado el sistema moderno de abastecimiento de aguas y, por tanto, no disponían de agua corriente en las viviendas. Como ejemplo pueden citarse distintos núcleos de los concejos de Boal, Proaza o Carreño. Incluso había aldeas como Coba (Boal) en la que se seguía lavando la ropa en un arroyo cercano.

[31] Cantero, 2015, 43.

[32] Por ejemplo, Rose-Alcorta ha estudiado el caso de Carreño, y observa como a partir de 1950 es la iniciativa vecinal, canalizada por medio de las denominadas comunidades del agua, la que posibilita la llegada del agua corriente a la zona rural del concejo. Rose-Alcorta, 2015, 18-23.

[33] Ojeda; San Miguel, 1985. Anes, 1993. Llordén, 2008b.

Evidentemente resulta de gran interés conocer, aunque sea de forma somera, las motivaciones que impulsaron al colectivo emigrante a mejorar los sistemas de abastecimiento de agua en Asturias. En general, sus razones son muy similares a las observables en otros ámbitos como puede ser el educativo. Así la supuesta filantropía –siempre presente a la hora de analizar las iniciativas de los emigrantes– o la búsqueda de una rentabilidad social –es decir que su donación facilitase el reconocimiento de su nuevo estatus económico y su integración en las oligarquías locales–, han sido considerados como factores impulsores de su actuación. Por ejemplo, el altruismo parece encontrase detrás de la construcción de lavaderos como los de Boal o Luarca. En el primer caso, José Benito Sánchez decide cumplir la promesa de su difunta esposa –Rosalía Rodríguez, nacida en La Habana– que, tras conocer que las mujeres de Boal bajaban a lavar al río, se había comprometido a remediar esa situación. En lo que respecta al lavadero de Luarca, se ha señalado que Nicanor del Campo actuó movido por el recuerdo que tenía del duro trabajo de las lavanderas en el río.

Hay que valorar también la influencia ejercida por la adquisición durante su estancia en el continente americano de hábitos de higiene personal. De hecho, se ha apuntado que el americano resultó fundamental a la hora de introducir nuevas prácticas higiénicas en Asturias. Al respecto, el médico Felipe Portolá en su topografía sobre el concejo de Ponga destacaba que los retornados de América:

> "Se lavan y emplean el agua y el jabón en abundancia para el aseo personal, porque tiene algo más de ilustración que cuando marcharon y buenos hábitos higiénicos"[34].

Opinión corroborada por otro galeno, José Villalaín, refiriéndose a Avilés:

> "De América (...) vino el uso del aseo personal. Aún hay ancianos que se extrañan de que se lave la cara con jabón, pero no hay ningún joven que no lo haga. Y acaso canse tanto repetir que todo eso se debe al ejemplo de los que vienen de Cuba"[35].

Papel relevante jugó también el deseo de disponer en sus hogares de las comodidades que habían disfrutado en América. Debe recordarse que la vida del emigrante en el nuevo continente normalmente transcurría en un ámbito urbano, en ciudades como Buenos Aires o La Habana[36], mucho más desarrollado que el mundo rural del que procedía. Así, que resulta lógico pensar que cuando regresa a su tierra pretenda instalar servicios como el agua corriente en sus viviendas. Además, de paso, se presenta como introductor de la modernidad en su pueblo y a la vez muestra que la transformación experimentada durante los años en ultramar no es solo económica, sino que también se extiende a su forma de vida y gustos, habiendo adquirido hábitos y comportamientos más refinados y cosmopolitas que lo separaban de sus convecinos. Esta nueva mentalidad del emigrante queda reflejada en la actitud del protagonista de un relato de González Velasco que, a su regreso de América, decide construir una mansión sobre la casa de sus padres buscando:

> "Transformar aquella ruin morada según las necesidades de la vida moderna, cual correspondía a mi familia y posición"[37].

En este sentido, es también necesario mencionar el factor de diferenciación social asociado al suministro domiciliario de agua. Los gastos de la instalación del enganche a la red principal, el alquiler del contador y el pago del consumo mensual representaban una cantidad de dinero que no estaba al alcance de todos los vecinos. Por lo tanto, disponer de este servicio se convertía en un elemento de distinción, que mostraba el nuevo estatus social del americano y lo separaba del resto del vecindario, que tenía que seguir acudiendo a la fuente[38]. Si bien es cierto que los americanos enriquecidos solían contar en sus casas con aljibes, fuentes o pozos e incluso instalaban bombas elevadoras, y si no los tenían,

[34] Portolá, 1915, 101.

[35] Villalaín, 1913, 94.

[36] Ambas ciudades habían modernizado sus sistemas de abastecimiento de agua a finales del XIX. Pero esto no solo sucedía en las capitales, por ejemplo, Puebla (México), donde se había asentado una importante colonia asturiana, originaria sobre todo de Llanes y en general del oriente de Asturias, disponía de red de suministro de aguas desde 1855. Por tanto, no parece casual que emigrantes de esa zona de la región establecidos en Puebla fuesen los promotores de la instalación del abastecimiento domiciliario en localidades como Porrúa o Abándames. Asimismo, se han detectado emigrantes gallegos, también asentados en Puebla, que introdujeron mejoras en el suministro de agua de sus pueblos. Villaverde, 2001, 495.

[37] González, 1880, 118.

[38] Por ejemplo, en Panes (Peñamellera Baja), que en los años veinte contaba con 835 habitantes, cuando se construye un nuevo sistema de abastecimiento de agua –costeado mayoritariamente por los emigrantes– se instalan 3 fuentes públicas y solo hay 30 acometidas privadas, cada una con un coste de 300 pesetas.

disponían del personal necesario para abastecerse de agua[39]. Asimismo, tampoco era extraño que la vivienda del americano estuviese provista de un enganche particular a las tuberías que servían a las fuentes del pueblo, o que construyese su propia traída de agua, de la que en ocasiones acababan beneficiándose sus convecinos, ya que se han dado casos de emigrantes que tras construir su traída privada instalaron fuentes y lavaderos para uso público[40].

Cuantificación

La acción de los emigrantes en el sector del suministro de agua se desarrolló mayoritariamente en la Asturias rural donde, como en otros ámbitos, realizaron una labor subsidiaria a la de los ayuntamientos. De esta forma, el capital americano permitió la modernización de este servicio y su adelanto temporal, ya que, si su implantación hubiese dependido en exclusiva de los consistorios, sin duda, los vecinos no habrían podido disfrutar de esta mejora hasta muchos años después.

Cabe diferenciar en estas inversiones entre las destinadas a construir una fuente o un lavadero, a las que a menudo se sumaba un abrevadero, y aquellas otras en las que se contemplaba el suministro domiciliario. Evidentemente, estas últimas eran infraestructuras de mayor complejidad y coste, que solían incluir un depósito, al que se añadía una amplia red de distribución conformada por tuberías, acometidas particulares y bocas de riego o incendio. Es decir, mientras unos emigrantes invertían en la instalación del sistema de suministro de aguas moderno, otros se conformaban con mejorar las condiciones del abastecimiento de agua siguiendo el modelo clásico. Otra distinción que debe realizarse se vincula con el destinatario de las inversiones. Así, mientras que las fuentes, lavaderos y abrevaderos son para el uso del vecindario, los servicios domiciliarios son para el disfrute del emigrante, dada su posición económica, y para una minoría privilegiada que podía costearlo.

El recuento de los diferentes tipos de equipamientos hidráulicos financiados por los americanos es una tarea compleja –al igual que sucede con las escuelas–, fundamentalmente porque no siempre es posible documentar su participación en la construcción de fuentes, lavaderos y abrevaderos. El problema estriba en que estas pequeñas infraestructuras eran con frecuencia construidas directamente por el vecindario, consiguiendo normalmente los fondos necesarios a través de una colecta, aunque no era raro que un vecino asumiese todo el gasto. En ambas situaciones, la intervención del capital americano fue habitual, pero a veces no se puede verificar, ya que en las fuentes manejadas es frecuente encontrar referencias a los vecinos como donantes, pero sin especificar sus nombres o, en el caso de que se conozca su identidad –por ejemplo, cuando la prensa ofrece la relación de participantes en una colecta–, muy a menudo no se puede certificar su condición de emigrantes. Por tanto, para establecer este cálculo solo se han contabilizado aquellos equipamientos en los que existe certeza de la contribución de los americanos, siendo preciso advertir que la cifra real es sin duda superior a la ofrecida.

Los datos manejados aportan un total de 312 pequeñas infraestructuras hidráulicas en cuya financiación se ha detectado participación de los emigrantes, diferenciándose 90 lavaderos, 168 fuentes y 54 abrevaderos. Es muy común encontrarlos formando un conjunto, normalmente fuente y lavadero, protegidos por un tejado, sumándose a veces el abrevadero, casi siempre descubierto.

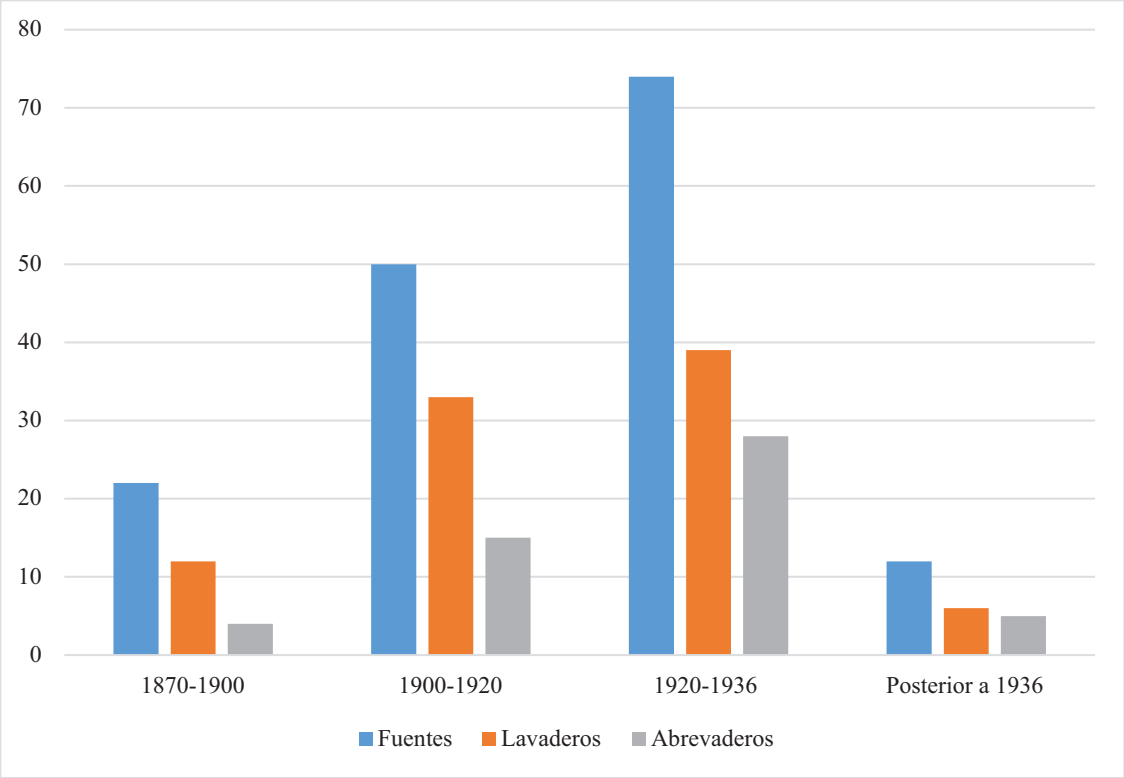
Las primeras inversiones americanas en el sector se remontan al último tercio del siglo XIX, aunque no son muy numerosas (Gráfico 1). Entre 1870 y 1900 tan solo se han documentado 22 fuentes, 12 lavaderos y 4 abrevaderos. La mayoría de las donaciones que se han datado se producen entre 1900 y 1936. Así, en las dos primeras décadas del siglo XX se contabilizan 50 fuentes, 33 lavaderos y 15 abrevaderos, mientras que para el periodo 1920-1936 son 74, 39 y 28 respectivamente. Con posterioridad a 1936 el patrocinio de los emigrantes se reduce drásticamente, y a partir de los años cincuenta solo se tiene registro de 12 fuentes, 6 lavaderos y 5 abrevaderos. Paradójicamente, ese es el momento de mayor auge constructivo de estas infraestructuras en Asturias al amparo del Plan de cooperación provincial a obras y servicios municipales de la provincia de Oviedo. Con toda probabilidad, fue este aumento de las ayudas de la administración la causa del descenso de la inversión americana, aunque no se debe descartar la influencia ejercida por la introducción, si bien de forma lenta, del suministro domiciliario en las zonas rurales asturianas.

Más sencillo resulta cuantificar los equipamientos que contemplaban el suministro domiciliario. La

[39] Álvarez, 1991, 478.

[40] Llavona en su estudio sobre Llanes documenta varios casos. Por ejemplo, a su regreso de México, Mateo Bulnes y Manuel Valle dotan a sus viviendas en Palacio de Ardisana de suministro privado de agua, que usan para abastecer la fuente, el lavadero y el abrevadero que donan al pueblo. Llavona, 2007, Fichas PAL-3 y TRE-2.

Gráfico 1. Fuentes, lavaderos y abrevaderos financiados por emigrantes en Asturias



Fuente: elaborado a partir de archivos municipales, Archivo de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, Archivo Histórico Provincial de Asturias, Boletín Oficial de la Provincia de Oviedo...

existencia de una amplia documentación oficial, directamente relacionada con la tramitación administrativa permite un conocimiento más preciso de estas inversiones. El número de infraestructuras de este tipo es claramente inferior al de fuentes, lavaderos o abrevaderos. De hecho, tan solo contabilizamos 25, concentradas, al igual que las fuentes o lavaderos, sobre todo en el periodo 1900-1936, etapa en la que se localizan 17 traídas de aguas con acometidas particulares. De los 8 restantes, 2 —Colombres y Llanes— datan de finales del XIX, mientras que las otras 6 se registran entre 1950 y 1971.

La razón principal del escaso número de poblaciones dotadas por los americanos con suministro domiciliario de agua puede encontrarse en los altos costes de este equipamiento, que pocos emigrantes podían asumir individualmente, por lo que era necesaria una actuación colectiva. Además, la instalación de acometidas particulares implicaba la existencia de un grupo importante de vecinos, que no solo deseasen contar con ese servicio, sino que además pudiesen costearlo. Tampoco ha de olvidarse que la aprobación de un proyecto de este tipo requería una tramitación administrativa larga y compleja –no era raro que se prolongase durante años– cuestión que podía desanimar a los posibles interesados. Finalmente, hay que tener en cuenta que, en ocasiones, el americano no invertía en redes de distribución de agua a nivel local porque costeaba su propia traída de aguas desde un manantial cercano a la población o, en su defecto, si el pueblo contaba con una fuente pública, realizaba un enganche a la tubería de dicha fuente para llevar el agua a su vivienda.

Si bien las iniciativas de los americanos tendentes a la instalación de sistemas modernos de abastecimiento de agua no fueron muy numerosas, la inversión realizada en cada una de ellas fue notable, superando en muchas ocasiones las 100.000 pesetas, llegando a alcanzar incluso, como en el caso de Noreña, las 600.000. No obstante, estas cantidades no fueron habituales y la mayoría de las veces los emigrantes se limitaron a financiar pequeñas infraestructuras que mejoraron el acceso al agua potable del vecindario, pero que se relacionan más con el modelo clásico de suministro de agua[41]. En estos casos, su construcción no suponía un gasto muy grande, entre 5.000 y 10.000 pesetas, y por tanto podían ser

[41] Normalmente, cuando los americanos dotaban a una población de un sistema de suministro domiciliario, construían también fuentes y lavaderos públicos.

asumidas sin muchos problemas por un único donante. Si bien es cierto que los grandes lavaderos, como los de Boal o Luarca, podían superar con creces esa cantidad[42].

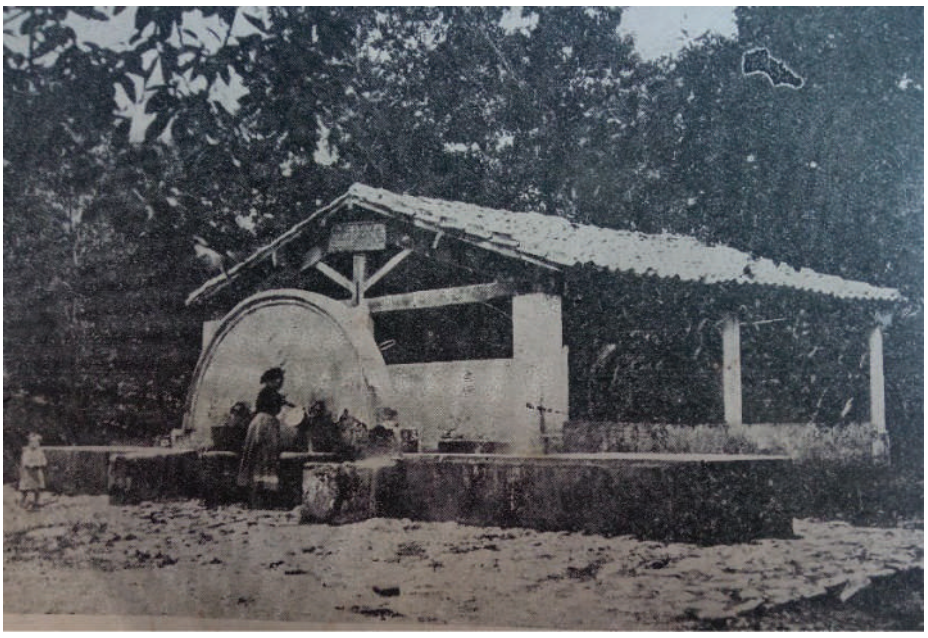
Formas de financiación

La mayoría de las infraestructuras hidráulicas patrocinadas por los emigrantes fue producto de donaciones individuales o colectivas. Entre las primeras, se han detectado legados testamentarios destinados a sufragar la construcción de una fuente o un lavadero, aunque no son muy numerosos. En lo que refiere a las colectivas, como sucede en la financiación de otros equipamientos, a veces las cantidades aportadas en las suscripciones son realmente importantes, representando un porcentaje elevado del total final recaudado. El caso más llamativo es el de Ángel Cuesta La Madrid, que en 1920 entrega 40.250 pesetas para la construcción la nueva red de abastecimiento de agua de Panes (Peñamellera Baja), cifra que supuso casi el 50 % del coste total de las obras[43].

El papel preeminente que jugaban algunos emigrantes en las suscripciones no se limitaba a su aportación económica, ya que también hay que considerar el impacto que tenía su participación en la movilización del colectivo. La iniciativa de construir un equipamiento público podía partir de cualquier miembro de la comunidad, pudiendo ser indistintamente un americano o un vecino del pueblo, cuestión distinta era la repercusión de la propuesta. En ese sentido, si el promotor o promotores eran personalidades relevantes y con crédito social, el éxito estaba asegurado y resultaba más fácil conseguir los objetivos perseguidos y que otros miembros de la comunidad emigrante, estimulados por su ejemplo, colaborasen en la suscripción (Figura 3).

Otra posibilidad que tenían los americanos para participar en la financiación de estos equipamientos hidráulicos era la de suscribir las obligaciones emitidas por los ayuntamientos. Como ya se ha comentado, la emisión de un empréstito era uno de los recursos más habituales de los municipios para ejecutar obras de cierta envergadura y alto coste. Lógicamente algunas de estas obras podían estar vinculadas a la modernización del sistema de abastecimiento de agua. El caso de Llanes resulta paradigmático de este modelo de colaboración, dándose además la circunstancia de que varios integrantes de la colonia americana fueron también los promotores, al demandar a través de la prensa local la mejora del servicio de suministro de agua.

Figura 3. Lavadero de San Roque del Acebal (Llanes) en 1917, construido por suscripción entre emigrantes



Fuente: Museo del Pueblo de Asturias. Revista Asturias.

[42] En el caso de Boal, el coste de las obras superó las 15.000 pesetas.
[43] Pueyo, 2002, 49.

Un aspecto que debe resaltarse dentro de la inversión americana en infraestructuras hidráulicas es la escasez de proyectos impulsados, y financiados, por asociaciones de emigrantes, a diferencia de lo que sucedía por ejemplo con la educación[44]. De hecho, se limitan al lavadero y fuente de Baldedo (Villayón), construidos por los Residentes de Villayón en Argentina; la fuente de Parlero (Villayón), debida a los Hijos del Concejo de Villayón de La Habana; la fuente de Piantón (Vegadeo) promovida por el Centro Asturiano Villamil en Argentina; y el lavadero de Posada (Llanera), impulsado por el Club Llanera. Mención aparte merece la Sociedad el Fomento de Llibardón, creada en 1899 en Chile, que, dentro del amplio conjunto de mejoras que desarrolló con el ánimo de modernizar su parroquia, financió varias fuentes, lavaderos y abrevaderos, además de colaborar con el Ayuntamiento en la construcción de las traídas de aguas de los pueblos de Fano, el Eslabayo y Carrandena (Colunga)[45].

A estas donaciones habría que añadir la cooperación de estas asociaciones en otros equipamientos hidráulicas como respuesta a peticiones de ayuda concretas. Por ejemplo, tras la solicitud de los vecinos de San Esteban de los Buitres (Illano), la Sociedad de Los Naturales de Illano en La Habana contribuye a la instalación de la traída de aguas. Esta misma agrupación también participa en la financiación de las fuentes de Ferreiro y Casal en Cimadevilla (Illano).

Lavaderos, fuentes y abrevaderos

El primer ejemplo documentado de infraestructuras destinadas al abastecimiento de agua patrocinado por los americanos se localiza en Santa Eulalia de Carranzo (Llanes), donde, en 1870, Diego Escandón construye un depósito, dos fuentes y un lavadero, aprovechando para ello la traída de aguas de su propia vivienda[46]. Si bien se puede decir que es un hecho aislado, ya que no hay constancia de otras iniciativas similares hasta 1888, cuando se produce la donación por parte de Alonso Mijares de un lavadero y una fuente en Cué (Llanes)[47]. Un año después se inaugura el nuevo sistema de suministro de aguas de Colombres (Ribadedeva) financiado por Manuel Ibáñez Posada, que además de las tomas domiciliarias, incluye tres fuentes, un lavadero y un abrevadero públicos (Figura 4)[48].

Ya a comienzos de los años noventa del siglo XIX, Manuel Valle y su esposa Concha Heres costean un lavadero en San Tirso de Candamo[49]. Es en entonces cuando se registra la primera iniciativa de tipo colectivo de la que se tiene certeza, concretamente en 1891 en la aldea de Robledo (Grado). Se trata de un equipamiento que consta de lavadero, fuente y abrevadero[50]. Otros ejemplos tempranos los encontramos en el lavadero de Ruenes (Peñamellera Alta) –datado en 1891 y debido al emigrante Laureano López– y en la parroquia de Cereceda (Piloña) donde, hacia 1899, el tabaquero Celestino Corral sufraga una fuente y un lavadero[51].

En lo que se refiere a las fuentes construidas por los americanos como elemento independiente, es decir sin estar asociadas a lavaderos o sistemas de suministro domiciliario de aguas, las más antiguas que se han datado son la de Nueva (Llanes) donada por Andrés del Río e inaugurada en octubre de 1894 (Figura 5), y la de Forcinas (Pravia) sufragada por Manuel García de la Noceda, también en 1894. Con la llegada del siglo XX el número de estas pequeñas infraestructuras hidráulicas costeadas por emigrantes irá creciendo progresivamente.

La gran mayoría de estos equipamientos no suponen obras de gran envergadura, ya que normalmente se surten de manantiales o corrientes de agua que se encuentran cercanas al pueblo o discurren por el mismo caserío, como el lavadero de Boal abastecido por el arroyo de Frieira que atraviesa la villa. Incluso en ocasiones se aprovechan infraestructuras ya existentes, no siendo necesario la construcción de un sistema de captación y distribución del agua. Esto no significa que no se contabilicen casos en los que debido a la lejanía del manantial es imprescindible disponer de infraestructuras de cierta complejidad, que incluyen arquetas de captación, largas tuberías y un depósito, como sucede en la mencionada fuente de Nueva (Llanes) financiada por Andrés del Río. En este caso el agua procede del manantial El Argayo, distante unos 2 kilómetros de la

[44] El fenómeno de asociacionismo es uno de los más característicos de la emigración española. Entre la gran diversidad de sociedades que surgieron dentro del colectivo español en América se encuentran las microterritoriales, que estaban integradas por emigrantes procedentes de un ámbito territorial reducido, normalmente un concejo. Sus fines solían ser el recreo y la beneficencia, incluyendo muchas de ellas la introducción de mejoras en sus lugares de origen, casi siempre relacionadas con la educación. Sobre las asociaciones asturianas ver Llordén, 2008a.
[45] Capellán, 2007, 168.
[46] Llavona, 2007, ficha EUL-2.
[47] Llavona, 2007, ficha CUE-13.
[48] Bermejo, 1998, 83-92.
[49] Bermejo, 1992, 238.
[50] Ayuntamiento de Grado, *Catálogo Urbanístico del Concejo de Grado*, ficha 1623.
[51] Bellmut; Canella, 1980-1987, 384.

Figura 4. Lavadero de Colombres (Ribadedeva) construido por Manuel Ibáñez Posada (1889)

Fuente: Museo del Pueblo de Asturias. Revista Asturias.

población, por lo que fue necesario construir una tubería y un depósito[52].

La dotación de fuentes y lavaderos representaba un notable avance para los núcleos rurales asturianos. La existencia de las primeras suponía la multiplicación de los puntos de abastecimiento de agua en el pueblo. De esta forma, el suministro se volvía más cómodo al no tener que desplazarse varias veces al día a los manantiales, arroyos o ríos. No obstante, tal vez es mayor la relevancia de los lavaderos. Hecho explicable por su impacto sociolaboral y la necesidad de una inversión más cuantiosa, sobre todo en los de mayores dimensiones. Además, con mucha frecuencia el lavadero suele formar un conjunto en el que se integra una fuente –es extraño el lavadero que no cuenta con una– y un abrevadero para el ganado. Por lo tanto, a su función fundamental de lugar donde se limpiaba la ropa, se sumaba la provisión de agua para el vecindario por medio de un caño y, ya de forma secundaria, el abastecimiento para el ganado a través de un pilón. Es decir, se trata de un recinto multifuncional que prestaba varios servicios al pueblo.

En un principio, el lavadero aparece más asociado a las ciudades, donde era más difícil encontrar un río o arroyo para lavar, y donde la población era más numerosa. En las zonas rurales, la mayor disponibilidad de corrientes de agua hacía que los lavaderos fuesen menos necesarios. Sin embargo, con el paso del tiempo estos equipamientos van a generalizarse, hasta el punto de convertirse en un elemento habitual en las comarcas agrarias de la región. Primero se instalan en las villas y luego se extienden por el resto de los núcleos de población, pudiendo decirse que en cada pueblo había uno. Así, en el concejo de Boal se han localizado 45 lavaderos de muy variada tipología (Figura 6)[53], en Cabranes 26[54] o en Piloña 73[55]. Su popularización se produce durante las tres primeras décadas del siglo XX, pero es en la década de los cincuenta cuando reciben un gran impulso, a raíz del Plan de cooperación provincial para obras y servicios municipales de 1954 que incluía subvenciones para su construcción, lo que dio lugar a un notable incremento en su número. Por ejemplo, muchos de los lavaderos conservados en Cangas del Narcea, Degaña o Ibias son debidos a este plan de cooperación[56]. Estas infraestructuras se mantuvieron en uso hasta los años setenta, aunque bien avanzada la década de los ochenta

[52] Llavona, 2007, ficha NUE-10.

[53] Flórez, 2007.
[54] Cueli, 2013.
[55] Cueli, 2015, 34.
[56] Fernández; Marcos, 2011, 127-128.

Figura 5. La fuente de Nueva (Llanes) en 1895, financiada por Andrés del Río

Fuente: Archivo Municipal de Llanes. Fondos El Oriente de Asturias.

algunos seguían en funcionamiento, como el del pequeño pueblo de Banduxu (Proaza)[57].

Los lavaderos rurales suelen presentar unas dimensiones modestas. Lo normal era que contasen con un único pilón compartido por las usuarias. Solamente en las villas encontraremos lavaderos de cierta envergadura, con diferentes puestos de trabajo y una compartimentación de las distintas tareas: enjuagado y restregado, aclarado y finalmente azuleteado y escurrido. Sin duda, los mejores ejemplos de grandes lavaderos sufragados por los emigrantes se localizan en Boal, Miranda (Avilés) y Luarca (Valdés).

Las iniciativas para la construcción de estos equipamientos hidráulicos podían partir de los ayuntamientos, de particulares o del conjunto de los habitantes de una población. En todas las modalidades puede darse la participación del capital americano. Si bien, resulta más habitual su presencia cuando el proyecto parte de los vecinos o de particulares. En el primer caso completando la colecta iniciada en el pueblo, mientras que en el segundo lo normal es que se proponga al municipio la donación de una infraestructura de ese tipo. Por ejemplo, en 1909 Manuel Rionda ofrece al Ayuntamiento de Noreña hacerse cargo de la construcción de un lavadero. Dentro de las promociones particulares se han documentado donaciones vinculadas a una disposición testamentaria, como la de José Parres. El legado de este emigrante llanisco, de acuerdo con su testamento otorgado en Querétaro en 1897, ascendió dos mil pesos que debían ser destinados a la construcción de un lavadero público en Balmori (Llanes)[58].

[57] Múñiz, 2014, 438-440.

[58] Archivo Municipal de Llanes (en adelante, AMLl), *Testamento de José Parres Gómez,* Querétaro, 24 de enero de 1897.

Figura 6. Colocación de la primera piedra del Lavadero de Boal (1927)

Fuente: Museo del Pueblo de Asturias. Colección El Progreso de Asturias.

Asimismo, se registran donaciones efectuadas por varios miembros de una familia, como la realizada por los hermanos riosellanos Manuel, Ramón y Silverio Prieto establecidos en Cuba y con negocios tabaqueros, que junto al también emigrante Lisandro Margolles, sufragan en 1909 dos fuentes, un lavadero y un abrevadero en la aldea de La Oliva (Ribadesella)[59]. A menudo, la construcción de estos equipamientos forma parte de un conjunto de iniciativas más amplio, que tenían como resultado la transformación total del pueblo natal de los americanos. Este es el caso del lavadero y fuente de La Ferrería (Soto del Barco) sufragados por los hermanos Fernández Castro, que además costean jardines, caminos, parques, la escuela, una planta eléctrica, y ya en Soto del Barco, el cine-teatro Clarín[60]. Muy destacable es asimismo la actuación de los hermanos Cueto Collado en Naves (Llanes), donde financiaron la escuela, la plaza pública, la iglesia e introdujeron mejoras en los caminos y en el abastecimiento de agua[61]. De hecho, los hermanos Cueto Collado no se limitaron a modernizar el sistema de suministro de agua, sino que también dejaron fondos para su mantenimiento. Concretamente, en 1903, Ramón Cueto Collado dona 15.000 pesetas, que también sirvieron para pagar a la maestra de la escuela y la limpieza del cementerio. Años después, en 1920, a esa cantidad se añadían 75.000 pesetas procedentes de un legado testamentario de Pedro Cueto Collado. Este capital se invirtió en deuda pública, constituyéndose en 1921 una fundación con la triple finalidad de mantener la red de distribución de agua; el pago del sueldo de la maestra; y el cuidado del cementerio[62].

El suministro domiciliario de agua

Normalmente, cuando un Ayuntamiento tomaba la decisión de construir una traída de aguas moderna solía encontrase con un problema de financiación, para resolverlo la opción más habitual era emitir un empréstito. En las primeras décadas del XX fueron muchas las poblaciones asturianas que recurrieron a esta vía para financiar sus nuevos sistemas de abastecimiento de aguas. Entre ellas se pueden citar Gijón, Candás o Llanes, esta última, tal y como se ha indicado, con participación de capital americano, algo que sin duda sería habitual en otras localidades, pero que resulta difícil de confirmar. Otra posibilidad que tenían los municipios era otorgar la gestión del servicio a una empresa privada. Los únicos casos de inversión americana de tipo

[59] Pérez, 2006, 45.

[60] En Asturias son varias las poblaciones e incluso concejos que son totalmente transformados por el capital americano. Al respecto, el doctor Villalaín afirma sobre los americanos de Valdés que "dan cultura baja al pueblo, que hasta de ella carecía; trajeron dinero que es el nervio de la vida de los pueblos, y fundaron hospitales, escuelas y cooperativas. Asturias debe mucho a la emigración. Luarca debe a la emigración casi cuanto es, y la provincia entera las tres cuartas partes de lo que es". Villalaín, 1915, 95.

[61] Fernández, 1999, 83-91.

[62] AMLl, *Cuenta de ingreso y gastos de la Obra Pía Cueto Collado, año 1935*.

empresarial en el sector se encuentran en Ribadesella y en Cangas de Onís, donde respectivamente se constituyen las sociedades Acueducto de Ribadesella y la Proveedora de Aguas de Cangas de Onís[63]. Asimismo, debe citarse a Hermógenes González, accionista y miembro del consejo de administración de la Sociedad Popular Ovetense.

En esta búsqueda de capital para financiar obras públicas municipales, también se han detectado prohombres locales que adelantaban el dinero, entre ellos se encontrarían emigrantes. Esta situación se da en Colloto (Oviedo) en 1927, cuando un grupo de americanos adelanta 150.000 pesetas para la instalación de una traída de aguas moderna, si bien a cambio de un interés del 5 %. Finalmente, puede suceder que el americano coopere con la administración y que, por tanto, su aportación sea una más de las que permite la construcción del equipamiento, como ocurre en varias localidades del concejo de Salas en una fecha tan tardía como 1962 y en las que la financiación se reparte entre el Estado, los vecinos y el colectivo emigrante.

No son muchas las redes de abastecimiento de agua que contemplan el suministro domiciliario costeadas de forma individual por americanos, si bien se trata de obras de gran envergadura y coste. Antes de la Guerra Civil tan solo se registran tres donaciones de este tipo. La primera promovida por Manuel Ibáñez Posada, que el 13 de junio de 1887 plantea al Ayuntamiento la necesidad de construir en Colombres una traída de aguas. Inaugurada en 1891, como ya se ha dicho, además de las acometidas particulares, contaba con tres fuentes, un lavadero y un abrevadero públicos. Las otras dos poblaciones serían Proaza y Noreña, en esta última localidad el equipamiento sería financiado en la década de los veinte por la familia Rionda-Alonso[64]. El caso de Noreña resulta muy interesante, no solo por el alto coste económico de su construcción -600.000 pesetas-, sino porque los beneficios generados por la explotación del suministro de agua fueron destinados al mantenimiento de la fundación escolar creada por esa misma familia en Noreña, constituyendo un modelo único en el ámbito educativo asturiano. Tras la Guerra Civil solo se contabilizan cuatro. Concretamente en Caunedo (Somiedo), a mediados de los años cincuenta y debida a José Feito; en Andrín (Llanes), por parte de Benito González Pérez, igualmente en la década de los cincuenta; en Caravia, financiada Laureano Carús en 1964; y la de Villaescusa (Colunga), costeada también por Laureano Carús, en esta ocasión con su hermano Antonio, en 1971.

Más numerosas son las traídas de agua con toma domiciliaria sufragadas de forma colectiva. En este caso, lo habitual era que los emigrantes creasen una comisión gestora, cuyo presidente se encargaba de solicitar al Estado la concesión del aprovechamiento de un caudal de agua, como sucede en Porrúa o Poo, ambas localidades en el concejo de Llanes. Cuando este comité gestor se establecía en el extranjero se designaba un representante en Asturias. La comisión se encargaba de iniciar y organizar la recaudación de fondos. Por ejemplo, en 1920 para construir la traída de aguas de Panes se crea una comisión en Chile, cuyos integrantes comienzan la suscripción aportando cada uno 3.000 pesetas. Normalmente esta colecta cubría las obras del depósito y la conducción del agua hasta la población, comprendiendo también elementos para el abastecimiento público, como fuentes, lavaderos y bocas de incendios o de riego, mientras que las acometidas particulares eran costeadas por los interesados. Si bien, en Poo (Llanes), para poder disponer de suministro de agua en la vivienda, además del pago de la instalación, se estableció como requisito una aportación mínima a la suscripción de 500 pesetas[65].

Las funciones de la comisión gestora abarcaban también la toma de decisiones sobre los aspectos técnicos de las obras y la realización de los trámites administrativos necesarios para la construcción del equipamiento. Una vez inaugurada la nueva traída de aguas no era raro que los miembros de la junta se encargasen de la gestión del servicio, redactando un reglamento de uso, este es el caso de Poo (Llanes) o de Abándames (Peñamellera Baja). También podían organizar una asociación con ese fin, como sucede en Alevia (Peñamellera

[63] Entre los accionistas de ambas empresas se encontraban varios americanos como Pedro Sarmiento en la Proveedora de Cangas de Onís o José Blanco en Acueducto de Ribadesella.

[64] Manuel Rionda (1854-1944) y Pedro Alonso (1856-1921) emigraron a Cuba en la década de los sesenta del siglo XIX, siendo empleados por Francisco Rionda, hermano de Manuel, propietario de varios ingenios azucareros. Ambos prosperaron en Cuba hasta convertirse en importantes empresarios del sector del azúcar, emparentando tras el matrimonio de Pedro Alonso con Ramona Rionda, hermana de Manuel. Después de cuarenta años en América, Pedro Alonso regresó a Noreña en 1907, mientras que Manuel Rionda, establecido en Nueva York, se limitó a realizar visitas esporádicas a su tierra. Dentro del amplio conjunto de inversiones ejecutadas por esta familia, y que supusieron la transformación de su villa natal, destacan, además de la escuela y la red de suministro de agua, la construcción de la carretera que unía La Reguera con Noreña y la financiación de varios espacios culturales, entre ellos el Salón París, el Centro popular obrero y un salón de cine. Asimismo, construyeron viviendas sociales para clases trabajadoras.

[65] Museo del Pueblo de Asturias, *Traída de aguas e instalación de fuentes y abrevadero en el pueblo de Poo*, Llanes, 1916.

Baja), donde en 1922 se crea la Sociedad de Conducción de Aguas del Barrial[66].

Buenos ejemplos de iniciativas originadas en el colectivo emigrante los encontramos en Abándames (Peñamellera Baja), Porrúa (Llanes) y Somao (Pravia). En Abándames, el proyecto se origina en Puebla (México), donde se crea una junta gestora que reúne las 20.000 pesetas necesarias para la construcción de la infraestructura y se encargaría de redactar el reglamento. El equipamiento se inauguró en 1907 y, además de las tomas a las viviendas, contó con tres fuentes, tres lavaderos y un abrevadero. Abándames, a principios del siglo XX, tenía unos 400 habitantes y 90 casas, y se convertiría en la primera población de Asturias, que no era capital de un concejo, en contar con suministro domiciliario de agua. También, vinculada a Puebla se encuentra la traída de aguas de Porrúa, si bien en este caso se trata de un grupo de emigrantes retornados los que impulsan su construcción. Al igual que sucede en Abándames, se diferenciaría entre las tomas domiciliarias de pago y el suministro gratuito, para el que construyeron seis fuentes, dos abrevaderos y cuatro bocas de incendio o riego[67].

Conclusiones

La actuación de los emigrantes supuso la puesta en servicio de más de 300 fuentes, lavaderos y abrevaderos, a lo que se suma la instalación en 25 poblaciones asturianas del suministro domiciliario de agua. Es innegable el gran impacto que tuvo la construcción de estas infraestructuras en el día a día de miles de asturianos. Disponer de un lavadero o de una fuente en una localidad, o en sus cercanías, supuso un importante avance para el vecindario, haciendo más fácil la realización de algunas ocupaciones cotidianas y produciendo una notable mejora en la calidad de vida de los habitantes de las comarcas agrarias favorecidas, especialmente de las mujeres.

La inversión americana tuvo como consecuencia que en muchas zonas de la región se adelantase temporalmente la construcción de estos equipamientos, siendo indudable que su instalación se habría retrasado, especialmente la del suministro domiciliario, incluso hasta varias décadas, si hubiese dependido solo de la administración. Además, debe añadirse que las promociones de los americanos solían presentar una mayor calidad que las sufragadas por los organismos públicos, especialmente los ayuntamientos[68]. Estos últimos, siempre escasos de dinero, debían apurar al máximo sus recursos optando por construcciones sencillas y austeras, que contrastaban con algunos de los grandes lavaderos financiados por los emigrantes como pueden ser el de Boal o el de Luarca (Valdés).

El papel de los emigrantes fue especialmente relevante en las aldeas y pueblos, ya que en las capitales de los concejos los ayuntamientos se ocupaban más de estas cuestiones, priorizando las inversiones en las villas en detrimento del resto de núcleos de población. En este sentido es muy destacable la implantación del suministro domiciliario en pequeñas localidades, servicio que hasta los años sesenta de la pasada centuria no llegó a la mayor parte de las zonas rurales de la región. Sin embargo, gracias a la acción americana, a principios del siglo XX poblaciones como Abándames (Peñamellera Baja) o Poo (Llanes) contaban con agua corriente en sus viviendas.

Bibliografía

Abril San Juan, Gregorio. 2005: *Historia del abastecimiento de agua a Oviedo.* Oviedo (España), Corondel.

Alvarado García, Carlos; Suárez Cano, Patricia; Valdaliso, Jesús María (Dir.). 2022: *Nortegas (1845-2021). Historia de la industria del gas en el norte de España*. Madrid (España), Marcial Pons.

Álvarez Quintana, Covadonga. 1991: *Indianos y arquitectura en Asturias (1870-1930).* Oviedo (España), Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Asturias.

Anes Álvarez, Rafael. 1993: *La emigración de asturianos a América*. Gijón (España), Fundación Archivo de Indianos.

Bellmunt, Octavio; Canella, Fermín. 1980-1987: *Asturias*. Gijón (España), Silverio Cañada.

Bermejo Lorenzo, Carmen. 1992: "Concha Heres: historia de una mujer en América", en Morales Saro, Mari Cruz; Llordén Miñambres, Moisés (Coords.), *Arte, cultura y sociedad en la emigración española a América*. Oviedo (España), Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo, 233-268.

Bermejo Lorenzo, Carmen. 1998: *Colombres y los hermanos Ibáñez Posada*. Colombres (España), Fundación Archivo de Indianos.

[66] Pueyo, 2002, 76.

[67] Archivo de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, *Proyecto de abastecimiento de aguas para Porrúa (Llanes),* Oviedo, 13 de noviembre de 1923.

[67] Cantero, 2015, 37.

Blanco González, Héctor. 2003: *La ciudad del agua*. Gijón (España), Ayuntamiento de Gijón.

Blanco González, Héctor. 2015: *EMA: 50 años. Historia del abastecimiento de agua potable y del tratamiento de las aguas residuales en Gijón*. Gijón (España), Empresa Municipal de Aguas de Gijón.

Blanco Rodríguez, Juan Andrés; Sánchez Domínguez, Rubén. 2014: "Actuaciones de los emigrantes castellanos y leoneses en sus lugares de origen", en *II Simposium sobre emigración*. Boal (España).

Cantero Fernández, Cristina. 2015. *El agua en la vida cotidiana. Fuentes, lavaderos y abrevaderos en Asturias*. Gijón (España), Red de Museos Etnográficos de Asturias.

Capellán Pérez, Manuel (Coord.) 2007: *Sociedad Fomento de Llibardón (1907-2007)*. Gijón (España), Gráficas Covadonga.

Cueli Canto, Daniel. 2011: "Llavaderos na Comarca de la Sidra, Piloña y Siero". *Asturies, memoria encesa d'un país*, 31, 74-85.

Cueli Canto, Daniel. 2013: *Llavaderos. Censu del conceyu de Cabranes (Asturies)*. http://s3.redmeda.com/biblioteca/cueli_2013_llavaderos.pdf

Cueli Canto, Daniel. 2015: *Los llavaderus del conceyu de Piloña*. Oviedo (España), Fundación Belenos.

Diego García, José Ángel. 1992: *Fuentes y lavaderos de Gijón*. Gijón (España), Ayuntamiento de Gijón.

Fernández Gutiérrez, María Fernanda. 1999: "La obra de los Cueto Collado en Naves: un ejemplo de promoción indiana para uso público y privada". *Bedoniana,* 1, 83-91.

Fernández Gutiérrez, María Fernanda. 2003: "Naves, año 1903: la traída de aguas y las nuevas fuentes hacen historia". *Bedoniana,* 5, 115-120.

Fernández Riestra, Francisco Xosé; Marcos Fernández, Jesús. 2011: *Aproximación a la arquitectura tradicional en los concejos de Cangas del Narcea, Degaña e Ibias.* Oviedo (España), Summa.

Flórez de la Sierra, David. 2007: *Inventario de lavaderos del concejo de Boal*. Boal (España), Ayuntamiento de Boal.

González Velasco, Eduardo. 1880: *Tipos y bocetos de la emigración asturiana, tomados del natural*. Madrid (España), Imprenta de la Revista de la Legislación.

Heredia Alonso, Cristina. 2019: "Agua y ciudad: la evolución de los modelos arquitectónicos de fuentes en la Asturias barroca", en Fernández Valle, María de los Ángeles; López Calderón, Carme; Rodríguez Moya, Inmaculada (Eds.), *Espacios y muros del barroco iberoamericano*. Santiago de Compostela (España), Andavira Editora S. L, 445-461.

Llavona Campo, Marta. 2007: *Una arquitectura de distinción. Análisis y evolución de la casa indiana en el concejo de Llanes entre 1870 y 1936*. Oviedo (España), RIDEA.

Llordén Miñambres, Moisés. 2008a: "Las asociaciones de los inmigrantes asturianos en América", en Blanco Rodríguez, Juan Andrés (Coord.), *El asociacionismo en la emigración española a América*. Salamanca (España), Junta de Castilla y León 151-197.

Llordén Miñambres, Moisés. 2008b: *El Centro Asturiano de la Habana, setenta y cinco años de historia.* Colombres (España), Fundación Archivo de Indianos.

Matés-Barco, Juan Manuel. 2008: "Las empresas de abastecimiento de agua en el norte de España", en González Ruiz, Luis; Matés-Barco, Juan Manuel (Coords.), *La modernización económica de los ayuntamientos. Servicios públicos, finanzas y gobiernos municipales.* Jaén (España), Universidad de Jaén, 269-298.

Méjica García, Juan; Méndez García, Benjamín; Fernández Méndez, Servando. 2024: *Los americanos del Occidente de Asturias, Vol.I, Epopeya y Patrimonio*. Oviedo (España), Fundación Méjica y Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo.

Múñiz López, Iván. 2014: *El pueblo dormido: Banduxu (Proaza). Historia, paisaje y arqueología de la aldea asturiana*. Tesis doctoral, Universidad de Oviedo (España).

Ojeda, Germán; San Miguel, José Luis. 1985: *Campesinos, emigrantes e indianos.* Salinas (España), Ayalga.

Pérez Valle, Juan José. 1998: "Ribadesella y el agua". *Plaza Nueva*, 5, 32-37.

Pérez Valle, Juan José. 2006: "La emigración riosellana a América (IV)". *Plaza Nueva,* 22, 31-50.

Portolá, Felipe. 1915: *Topografía médica del concejo de Ponga*. Madrid (España), Tipografía de los Hijos de Tello.

Pueyo Mateo, Luis Antonio (Coord.). 2002: *El Retablo de una Memoria. El valle bajo de Peñamellera de 1889 a 1936*. Gijón (España), Ayuntamiento de Peñamellera.

Rose-Alcorta, Pilar; Aguilar, María Jesús; Braña, Alejandro. 2015: *El murmullo del agua; fuentes y lavaderos en el concejo de Carreño*. Avilés (España), Rigel.

Villalaín, José. 1913: *Topografía médica de Avilés*. Madrid (España), Tipografía de los Hijos de Tello.

Villalaín, José. 1915: *Topografía médica del concejo de Luarca.* Madrid (España), Tipografía de los Hijos de Tello.

Villaverde, Elixio. 2001: *Pioneiros na corrente do Golfo. A primeira emigración galega a México (1837-1936)*. Vigo (España), Xerais.

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

El Campo de Cartagena-Mar Menor como referente del patrimonio hidráulico en la Región de Murcia (España)

The Campo de Cartagena-Mar Menor as a referent of the hydraulic heritage in the Región de Murcia (Spain)

M.ª Dolores Palazón Botella
Universidad de Murcia
Murcia, España
mdoloresp b@um.es
ORCID: 0000-0001-5861-8864

María Griñán Montealegre
Universidad de Murcia
Murcia, España
mariagri@um.es
ORCID: 0000-0002-7489-6693

Información del artículo
Recibido: 7/04/2023
Revisado: 23/10/2023
Aceptado: 22/11/2023
Online: 02/06/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.7879

RESUMEN

El Campo de Cartagena-Mar Menor (Región de Murcia-España) es testigo e historia de la adaptación del hombre al medio a través de un patrimonio hidráulico cuantioso y heterogéneo. Analizar su realidad y estudiar las medidas adoptadas para proceder a su recuperación, especialmente con fines turísticos y culturales, son los objetivos de este trabajo. Tarea que se aborda desde una metodología que conjuga parámetros cualitativos con cuantitativos, cuyos resultados se han trasvasado a una matriz DAFO/CAME que ha permitido visualizar la conjunción de aspectos positivos y negativos que le afectan, a partir de lo cual se ha establecido un bloque de estrategias destinadas a implementar un plan de mejora que revierta en su consolidación, cuestión que es preciso reformular.

PALABRAS CLAVE: Campo de Cartagena, Mar Menor, Patrimonio Hidráulico, Conservación, Recurso Turístico.

ABSTRACT

The Campo de Cartagena-Mar Menor (Región de Murcia-Spain) is witness and history of man's adaptation to the environment through a large and heterogenous hydraulic heritage. The objectives of this work are to analyse its reality and to study the measures adopted for its recovery, especially regarding touristic and cultural purposes. This task is approached by using a methodology that combines qualitative and quantitative criteria, the results of which have been transferred to a SWOT/TOWS matrix, that has made it possible to visualise the combination of positive and negative aspects that affect it, on the basis of which a set of strategies have been established aimed at implementing an improvement plan that will lead to its consolidation, a matter that needs to be redefined.

KEYWORDS: Campo de Cartagena, Mar Menor, Hydraulic Heritage, Conservation, Tourism Resource.

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

O Campo de Cartagena-Mar Menor como ponto de referência do património hidráulico da Região de Múrcia (Espanha)

RESUMO

O Campo de Cartagena-Mar Menor (Região de Múrcia-Espanha) é testemunha e protagonista da história da adaptação do homem ao seu ambiente através de um vasto e heterogéneo património hidráulico. Este trabalho visa analisar a sua realidade e estudar as medidas adotadas para a sua recuperação, especialmente para fins turísticos e culturais. Esta tarefa é abordada através de uma metodologia que combina parâmetros qualitativos e quantitativos, cujos resultados foram transferidos para uma matriz SWOT/CAME, que permitiu visualizar a conjugação dos aspetos positivos e negativos que a afetam. Com base nesta metodologia, estabeleceu-se um bloco de estratégias que visam a implementação de um plano de melhoria que conduza à sua consolidação, questão que carece de reformulação.

PALAVRAS-CHAVE: Campo de Cartagena, Mar Menor, Património Hidráulico, Conservação, Recurso Turístico.

Le Campo de Cartagena-Mar Menor comme référence du patrimoine hydraulique dans la Région de Murcie (Espagne)

RESUME

Le Campo de Cartagena-Mar Menor (Région de Murcie-Espagne) est le témoin et l'histoire de l'adaptation de l'homme à l'environnement à travers un patrimoine hydraulique important et hétérogène. Analyser sa réalité et étudier les mesures adoptées pour sa restauration, en particulier à des fins touristiques et culturelles, sont les objectifs de ce travail. Cette étude a été menée à l'aide d'une méthodologie qui combine des paramètres qualitatifs et quantitatifs, dont les résultats ont été transférés dans une matrice SWOT/CAME qui a permis de visualiser la conjonction d'aspects positifs et négatifs qui l'affectent. Ensuite, un ensemble de stratégies a été mis en place afin de mettre en œuvre un plan d'amélioration pour agir sur sa régénération, sans doute une question qui doit être reformulée.

MOTS-CLÉ: Campo de Cartagena, Mar Menor, Patrimoine Hydraulique, Conservation, Ressource Touristique.

Il Campo di Cartagena-Mar Menor come riferimento del patrimonio idraulico della Regione di Murcia (Spagna)

SOMMARIO

Il Campo de Cartagena-Mar Menor (Regione di Murcia-Spagna) è testimone e storia dell'adattamento dell'uomo all'ambiente attraverso un patrimonio idraulico vasto ed eterogeneo. Gli obiettivi di questo lavoro sono analizzare la sua realtà e studiare le misure adottate per il suo recupero, soprattutto a fini turistici e culturali. Questo compito è stato affrontato utilizzando una metodologia che combina parametri qualitativi e quantitativi, i cui risultati sono stati trasferiti in una matrice SWOT/CAME che ha permesso di visualizzare la combinazione di aspetti positivi e negativi che lo riguardano, sulla base della quale è stata stabilita una serie di strategie finalizzate all'attuazione di un piano di miglioramento che porti al suo consolidamento, un tema che deve essere riformulato.

PAROLE CHIAVE: Campo de Cartagena, Mar Menor, Patrimonio Idraulico, Conservazione, Risorsa Turistica.

Introducción

Las características climatológicas e hídricas de la vertiente mediterránea impulsaron diversas y numerosas infraestructuras hidráulicas imprescindibles para sostener a su población e implementar actividades económicas. Reflejo de ello es el territorio de los municipios de Cartagena, Fuente Álamo, La Unión, Los Alcázares, San Javier, San Pedro del Pinatar y Torre Pacheco que, con un total de 1.158 km^2, forman parte del espacio de la cuenca del Campo de Cartagena-Mar Menor[1]. Un territorio sin ríos, riachuelos o arroyos, que cuenta solo con ramblas por las que puntualmente, tras escasas y torrenciales precipitaciones, corre el agua, y una serie de fuentes y manantiales que lo dotan de un caudal irregular y exiguo[2]. Una adversidad que el hombre ha corregido con ingenio para proveerse de la poca agua caída del cielo y buscarla en el subsuelo para desarrollar su modelo agropecuario, extraer minerales (Sierra Minera), obtener sal y consolidar una oferta turística en el Mar Menor.

Este mar fue ideal para practicar la moda que impuso el XIX de tomar baños entendidos bajo principios medicinales y terapéuticos, que impulsaron la elevación de balnearios, hoteles y villas de recreo[3], y fueron el detonante para que, ya en el XX, el turismo se asentara en La Manga (Cartagena-San Javier). Este espacio, con forma inicial de lengua de arena que separa los mares Menor y Mediterráneo y a la vez los comunica por golas, se transformó en un polo turístico durante el franquismo[4] (1963), modelo que adoptó el resto de municipios ribereños (San Javier, San Pedro del Pinatar y Los Alcázares), donde se implantó el turismo residencial[5]. Un patrón turístico que coincidió con la llegada de las aguas del trasvase Tajo-Segura (1979), propiciando la adopción de una agricultura de regadío intensivo que copó el Campo de Cartagena[6].

Como resultado de esta progresión, este espacio ofrece en la actualidad un ecosistema altamente antropizado[7], cuyos efectos enmarcan un bloque de aspectos negativos centrados en la sobreexplotación agrícola; el impacto de un urbanismo que ha superado y readaptado el paisaje mediterráneo; el deterioro del Mar Menor por las aguas residuales vertidas, acompañadas de restos de agrotóxicos[8]y residuos mineros[9] que deterioran la considerada mayor laguna marina europea por sus 135 km^2, aunque sea una albufera; y el impacto que el cambio climático está teniendo en esta zona, afectada por DANAS virulentas en los últimos años (2016 y 2019). Todo ello estaría detrás de los episodios de eutrofización y anoxia sufridos en el Mar Menor (2016 y 2021)[10]. Desde entonces mar, cuenca y campo están en observación permanente a través de diversos mecanismos de control, y son foco de disputa entre los gobiernos regional y nacional, quienes divergen en el origen de los problemas y plantean soluciones diferentes.

Pese a ello, esta área es reconocida por su identidad natural, como demuestran las figuras de protección asignadas a diversos espacios de la cuenca, sobre todo del litoral. Son el parque regional Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar; los paisajes protegidos del Cabezo Gordo y el de los Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor; la declaración de varias Zonas de Especial Protección para las Aves y Zonas Especiales de Conservación; y la declaración del Mar Menor como "Sitio Ramsar"[11](1994), mar que forma parte de la Zona Especialmente Protegida de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM) del Área del Mar Menor y zona oriental mediterránea de la costa de la Región de Murcia.

Sin embargo, su entidad cultural es minusvalorada a veces, como testimonia la Ley 19/2022, de 30 de septiembre, para el reconocimiento de personalidad jurídica a la laguna del Mar Menor y su cuenca, un intento para proteger y salvaguardar sus recursos naturales, donde su estrato cultural tendrá solo una consideración concreta, al indicar que: "el mar Menor es uno de los principales elementos de identificación cultural de la Región de Murcia, y despierta en todos los murcianos un fuerte apego emocional", pero el protagonismo es para el patrimonio biológico. Frente a ello, Campo de Cartagena-Mar Menor ha sido el eje configurador de un patrimonio vinculado al agua representativo dentro de la cuenca en la que se inserta sobre el que conviene poner la atención.

[1] La cuenca del Mar Menor, con 1.600 km^2, incluye estos municipios de forma completa o parcial, así como parte del de Murcia.
[2] Bernabé; Gómez, 2015, 275.
[3] Zapata, 2019, 192-193. Gutiérrez-Cortines, 1990-1991, 79-92.
[4] García-Ayllón, 2013. Galiana; Barrado, 2006, 73-93.
[5] García; Artal; Ramos, 2002, 33-44.
[6] Caballero; Romero; Espinosa, 2015, 473-498.
[7] León y Bellido, 2016.
[8] Velasco *et al.*, 2006, 37-56.
[9] Martínez, 2007, 63-76.
[10] Ruiz *et al.*, 2021.
[11] RAMSAR, 1999.

Marco de estudio: delimitación, hipótesis, objetivos y metodología

La vinculación entre el campo y el mar en este territorio ha imprimido una cultura propia en sus gentes y ha desarrollado un patrimonio cultural heterogéneo en los municipios que se analizan (Mapa 1), donde el patrimonio hidráulico, entendido como aquel derivado del uso y aprovechamiento del agua, se adscribió a formas capaces de ofrecer a la contemporaneidad recursos para el desarrollo de propuestas turísticas y culturales. Esta cuestión marcó este trabajo, cuya hipótesis es considerar que este territorio ha abordado la recuperación de su patrimonio hidráulico con fines turísticos y culturales para diversificar su oferta turística. Ello refrendó como objetivos: englobar por localidades su patrimonio hidráulico protegido, estudiar su consideración patrimonial, y analizar su recuperación cultural y turística.

Para contrastar la hipótesis y alcanzar los objetivos propuestos, se implementó una metodología mixta basada en criterios cualitativos y cuantitativos, que permitió, inicialmente, establecer las particularidades de su patrimonio hidráulico y referenciar su grado de protección. A continuación, se recopilaron las formas en las que se ha recuperado (museos, rutas, etc.). Estas tareas se realizaron a partir del listado de bienes inmuebles protegidos de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM), facilitado por el Servicio de Patrimonio Histórico, dependiente de la Dirección General de Bienes Culturales, a través de los bienes clasificados en las tres figuras que la Ley 4/2007, de 16 de marzo, de Patrimonio Cultural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia arbitró para reconocer los bienes más destacados: bienes de interés cultural (BICS), bienes catalogados por su relevancia cultural y bienes inventariados. No atendiendo a trabajos de catalogación específicos realizados sobre el mismo ni a exploraciones por su tipo, dado que se buscaba ver su consideración dentro del carácter general de este registro. A continuación, se abordó la búsqueda de información en los municipios estudiados a través de sus concejalías y oficinas de turismo, así como se analizó la recogida en el portal de "Turismo Región de Murcia"[12], vinculado al "Instituto de Turismo de la Región de Murcia", adscrito a la Consejería de Presidencia, Turismo, Cultura, Deporte y Portavocía, a través del cual se difunde la información turística de la CARM. Estos aportes fueron la base para la realización de tablas y gráficos para visualizar la realidad de este patrimonio. Por último, se abordó un análisis DAFO/CAME, que ha permitido ponderar los principales agentes que impulsan y dificultan el reconocimiento patrimonial y turístico de este patrimonio, a partir de lo cual se desarrolla un plan de mejora que parte de la consideración patrimonial, con el fin de impulsar su consolidación desde este aspecto.

Patrimonio hidráulico entre el campo y el mar: de sus formas a su protección y recuperación

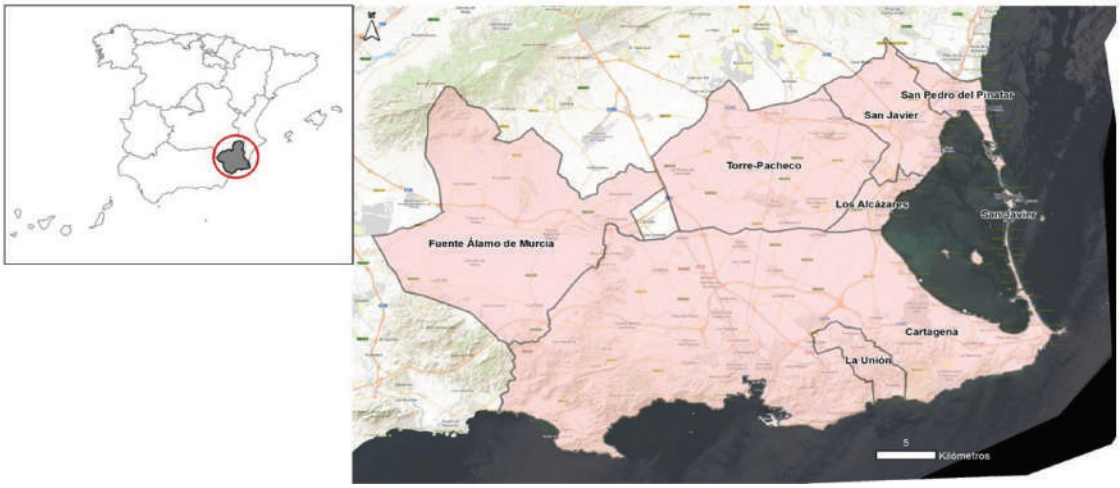
Las formas patrimoniales culturales remiten siempre a una identidad cultural, pero en el patrimonio hidráulico se suma la necesidad de adaptarse al medio, el cual en la CARM está marcado por un clima mediterráneo. Esta máxima ha hecho que su formulación sea la suma de muchos elementos que tienen en común su conexión directa con el agua (dulce o salada)[13]. Agua que ha sido preciso buscar, almacenar, distribuir y trasladar (pozos de nieve, azudes, boqueras, acequias, azarbes, norias, ceñas y ceñiles, hormas, pozos, galerías, abrevaderos, lavaderos, aljibes, acueductos, balsas), que ha necesitado de estructuras para sortear el territorio (puentes), que se ha empleado como fuerza motriz (molinos), y que ha resultado esencial para proyectar actividades económicas, industriales y comerciales de una amplia diversidad (salinas, lavaderos de mineral, balnearios y termas)[14]. Referentes arquitectónicos y técnicos que hoy conforman un patrimonio heterogéneo al que se añade su marca en el paisaje y su inmaterialidad, caso del "Consejo de los Hombres Buenos"[15], incluido en la Lista Representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad de la UNESCO de 2009[16].

La Ley 4/2007, de 16 de marzo, de Patrimonio Cultural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, contempló que su patrimonio cultural estaba conformado por: "los bienes muebles, inmuebles e inmateriales que, independientemente de su titularidad pública o privada, o de cualquier otra circunstancia que incida sobre su régimen jurídico, merecen una protección especial para su disfrute por parte de las

[12] Suma al nombre "Costa Cálida Región de Murcia".

[13] Castejón; Canales, 2016, 458-467.
[14] Navarro; Tudela, 2012, 33-50.
[15] Montaner, 2008, 187-189.
[16] UNESCO, 2009. Ministerio de Cultura y Deporte, 2023a.

Mapa 1. Delimitación del área de estudio



Fuente: Consejería de Fomento e Infraestructuras CARM.

generaciones presentes y futuras por su valor histórico, artístico, arqueológico, paleontológico, etnográfico, documental o bibliográfico, técnico o industrial, científico o de cualquier otra naturaleza cultural". El patrimonio del agua quedaría englobado en su preámbulo, al fijar que el patrimonio etnográfico incluía "la cultura del agua". Una sutil forma de aludir a dicho patrimonio que dejaba cuestiones por matizar. Y es que lo limitó a la etnografía, obviándose otras consideraciones, y no desglosó sus formas, mientras enfatizaba la necesidad de proteger particularmente su vertiente inmaterial. A ello se sumó que, pese a que esta recogía la figura de paisaje cultural, entendido como "porción de territorio rural, urbano o costero donde existan bienes integrantes del patrimonio cultural que por su valor histórico, artístico, estético, etnográfico, antropológico, técnico o industrial e integración con los recursos naturales o culturales merezca una planificación especial", no la contempló como propia para los BICS. Situación que ha hecho que el patrimonio cultural del área de estudio se haya considerado bajo los patrones clásicos (monumento, sitio, arqueología y conjunto), reportando un conjunto de bienes individualizados, incluidos en el listado de patrimonio inmueble de la CARM[17]. Esta situación ha derivado en que el sustrato hidráulico de Campo de Cartagena-Mar Menor tenga una entidad propia, y se encuentre sujeto a una protección y recuperación particular.

Agua, campo y mar: un patrimonio hidráulico singular

El Campo de Cartagena-Mar Menor, como la Albufera de Valencia (España), la Laguna de Berre (Francia) o la Mar Chica (Marruecos), todos vinculados al Mediterráneo, aglutina una variedad y gran volumen de infraestructuras vinculadas a usos diferentes del agua, como recogen la Tabla 1, la Tabla 2, y el Gráfico 1. De su análisis se desprende que el protagonismo es para los molinos de viento[18] característicos de este espacio litoral. Su singularidad son las aspas que se sustituyeron por velas latinas, como las embarcaciones tradicionales del Mar Menor, utilizando el viento como fuerza para extraer el agua de pozos abiertos en el subsuelo. Son aguas del freático empleadas para regar, matiz que explica que cuenten con norias, generalmente adosadas a la estructura del molino, que unen su eje con el del molino que mueve las aspas, y conducciones y balsas de almacenamiento anexas. Su necesidad explica su número, dado que fueron esenciales para apuntalar la riqueza agrícola de este territorio.

De menor número, pero igual transcendencia, serían los molinos empleados en las salinas, como el recogido en la Figura 1. Y es que el Mar Menor desde la Antigüedad ha sido un foco salinero destacado, debido a su salinidad y a su vinculación con el Mediterráneo, lo que facilitaba su obtención y distribución. Sus salinas han estado en activo desde tiempos de Roma, como las de

[17] Este listado suple los registros específicos enmarcados en la Ley 4/2007, al no estar desarrollados.

[18] García, 2008, 33-41, 63-67.

San Pedro del Pinatar, a las cuales se sumaron las de Marchamalo (Cabo de Palos-Cartagena) y las de Córolas o Pudrimel (San Javier), en un paraje conocido en la actualidad como Veneziola, o las del Rasall (Calblanque-Cartagena), en desuso desde hace décadas. En ellas los molinos se usaban para trasegar el agua, acción consistente en trasladar el agua del mar al interior de las salinas para su tratamiento, pero también se emplearon para triturar la sal hasta los años 60 del siglo XX[19]. Junto a ellos, conducciones, embalses o calentadores, donde el agua se decanta y se separan las impurezas, y cristalizadores, donde la evaporación permite la concentración y obtención del apreciado mineral, conforman un grupo de instalaciones que hoy aúnan industria y naturaleza, pues se han convertido en lugares de alto valor natural, como testimonia el "Parque Regional Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar".

En el caso de los bienes vinculados al uso y aprovechamiento de las aguas del Mar Menor, se aprecia que esta actividad ha reportado referentes desde tiempos de Roma, caso de Cartagena y de la villa dotada con termas-balneario de Los Alcázares, vestigios custodiados en el "Museo Arqueológico de Murcia". Pero su grueso se englobó en la contemporaneidad, cuando se construyeron numerosos balnearios (públicos y privados) en Los Alcázares y San Pedro del Pinatar, estructuras de madera a modo de palafitos, precedidas de una pasarela, empleados para superar los primeros metros de fango y piedras. Los pertenecientes a familias eran meras plataformas, pero otros incluían casetas comunicadas en el interior con escaleras al mar, que servían para ponerse el traje de baño y sumergirse en unas aguas donde se buscaba sanar el cuerpo sin perder las comodidades y la intimidad de los balnearios edificados en tierra firme. Además, facilitaban el atraque de los pequeños barcos. Junto a ellos hubo otros, edificados en su línea de costa hasta donde las aguas del Mar Menor eran conducidas, como testimonia el de "La Encarnación" (Los Alcázares), que sumó la vertiente hotelera.

El volumen de lo referenciado hasta ahora contrasta con los aportes vinculados al suministro de agua de boca, que derivó en la construcción de aljibes, tanto en los núcleos urbanos como en su medio rural, en las proximidades de los focos agropecuarios a los que también servían[20]. Su número en el listado de bienes protegidos muestra una presencia mínima en los municipios de Cartagena y Fuente Álamo, con predominio de una única tipología. Datos que no refrendan su importancia y variedad, al ser esenciales y vitales para la población y el desarrollo de actividades económicas[21]. De fechas más tardías (XIX y XX), sería la construcción de depósitos impulsados por compañías de aguas, para abastecer de agua potable a la población creciente de Cartagena[22]. Estos, considerados como obra pública, se suman a los respiraderos del acueducto subterráneo que llevaba el agua del manantial de Los Dolores al Arsenal (Cartagena). Sin embargo, hay una serie de bienes, vinculados a la distribución del agua básicamente, meramente testimoniales, caso de las fuentes y abrevadero de Cartagena o las norias de sangre empleadas con fines agrícolas (Cartagena, Torre Pacheco), punto donde también entra lo industrial, a través de la explotación de las salinas de Marchamalo (Cartagena).

Esta relación de bienes protegidos, donde la atención se fija en su relación con el agua, deja fuera del mismo a una parte considerable, dado que son diversos los bienes de otra entidad que custodian referentes de este tipo. Ello ocurre en el Monasterio de San Ginés de la Jara (BIC-monumento) con su alberca y sistema de riego, y adquiere un protagonismo especial en las instalaciones mineras, las cuales precisaron de lavaderos para eliminar los restos e impurezas que mermaban la calidad del mineral. Las ubicadas en la zona del Monte Miral (Cartagena), espacio que suma preceptos religiosos, culturales y naturales, son significativas, pero lo resultaron más en el caso de la Sierra Minera (Cartagena-La

Tabla 1. Relación de molinos

Municipio	N.º total
Tipo: molinos de viento para elevar agua. Uso: regadío-agricultura	
Cartagena*	113
La Unión	1
Los Alcázares	1
San Javier	5
Torre Pacheco	5
Tipo: molinos de viento para trasegar agua y moler sal. Uso: industrial-explotación salinas	
Cartagena	1
San Javier	3
San Pedro del Pinatar	2
Categoría: BIC	Subcategoría: monumento

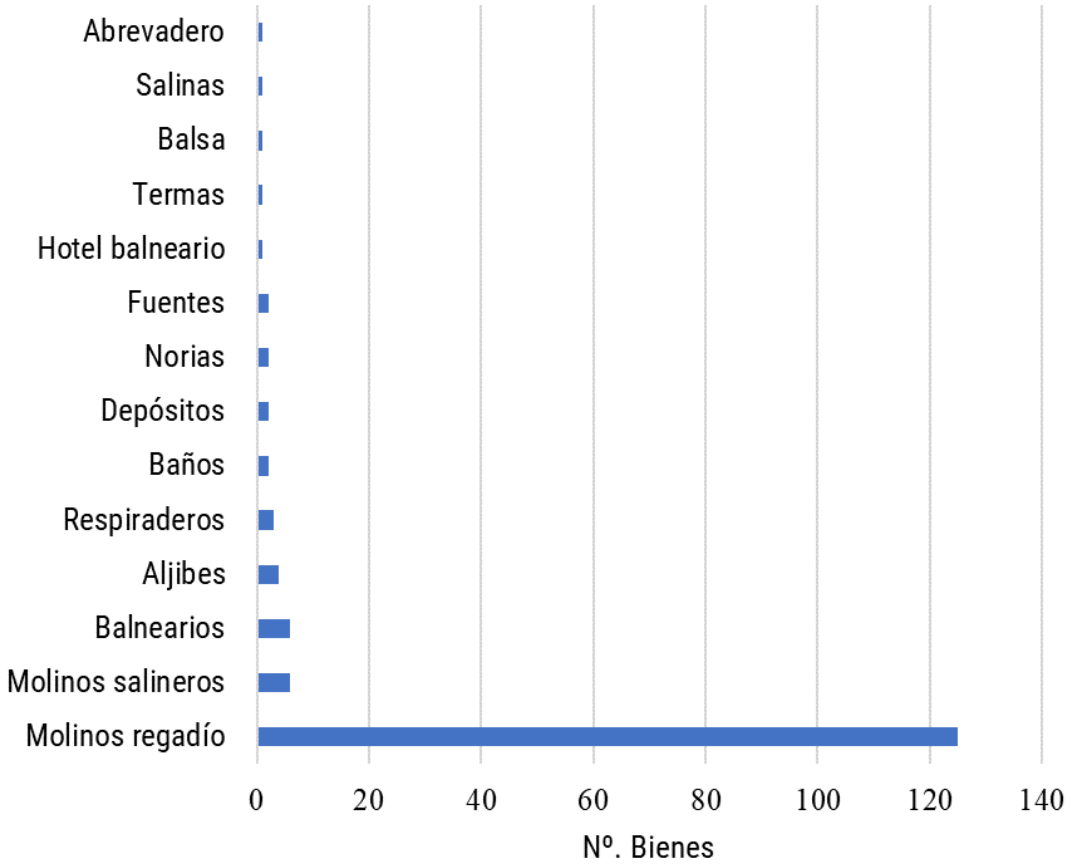
Fuente: Servicio de Patrimonio Histórico. *El municipio cuenta con molinos que no tienen especificada su función original.

[19] García, 2008, 68.
[20] González; López; Vera, 2007, 441-478.
[21] Férez, 2011.
[22] Egea; Berrocal, 2007, 233-258.

Figura 1. Molino de sal en Lo Pagán (San Pedro del Pinatar)

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 1. Principales formas protegidas del patrimonio vinculado al agua



Fuente: Servicio de Patrimonio Histórico.

Unión). En ella varios de sus sectores mineros contaron con lavaderos, especialmente de flotación diferencial (San Ignacio, Minas del Cabezo Rajao, Lavadero de Brunita, El Lirio, La Pinada, Roberto, El Arresto, La Belleza), así como gravimétricos (Remunerada)[23]. Eran edificaciones amplias, equipadas con una maquinaria que el tiempo ha hecho desaparecer, con una extensa relación de depósitos y conducciones que facilitaban sus labores. De todos el más conocido sería el "Lavadero Roberto" (1957-1990), por la catástrofe ambiental que generó en la bahía de Portmán, la cual colmató con el vertido de sus residuos mineros, un entorno que ha

[23] Martos, 2007, 77-240.

Tabla 2. Relación por usos y municipios del patrimonio hidráulico

Municipio	Listado bienes inmuebles CARM	Categoría listado inmuebles	Subcategoría listado
Uso: termal			
Cartagena	Termas	Catalogado por su relevancia cultural	
Cartagena	Baños termales de la Marrana	BIC	Zona arqueológica
Los Alcázares	Hotel Balneario "La Encarnación", Balnearios del Mar Menor, Balneario Club Marítimo La Concha (concesión 292), Balneario (concesión 270), Balneario San Antonio (concesión 302)	Catalogados por su relevancia cultural	
Los Alcázares	Ruinas romanas de Baños del Rey Moro	BIC	Zona arqueológica
San Pedro del Pinatar	Balneario Floridablanca, Balneario Villananitos	Catalogados por su relevancia cultural	
Uso: almacenaje de agua			
Cartagena	Aljibe de media naranja en Finca El Alto	Inventariado	
Fuente Álamo	Aljibe media naranja, aljibe Ctra. Fuente Álamo- Balsapintada	Catalogados por su relevancia cultural	
	Aljibe Balsapintada	Inventariado	
Cartagena	Depósito de agua del inglés, depósito de aguas del Monte Sacro	Catalogados por su relevancia cultural	
Fuente Álamo	Balsa de Balsapintada	Inventariado	
Uso: traslado de agua			
Cartagena	Respiradero N.º 1 Rambla de Benipila, respiraderos N.^{os} 2 y 3 del manantial de Los Dolores	Catalogados por su relevancia cultural	
Uso: distribución			
Cartagena	Fuente C/Concepción, fuente Puertas de Murcia, abrevadero-pilón de los Burros	Catalogados por su relevancia cultural	
Uso: riego/agrícola			
Cartagena	Noria de sangre de la Crta. de Tentegorra	Inventariado	
Torre Pacheco	Noria de Sangre en Los Meroños	Catalogado por su relevancia cultural	
Uso: industrial			
Cartagena	Complejo industrial "Salinas de Marchamalo"	BIC	Sitio histórico (incoado)

Fuente: Servicio de Patrimonio Histórico.

empezado a recuperarse. Ambos complejos mineros son BICS como sitios históricos, frente al Huerto Pío (La Unión), antigua finca agrícola propiedad del prócer minero Pío Wandossell, donde se ha conservado su noria y balsa de riego, incoado como lugar de interés etnográfico. Pero lo mismo ocurre con la sucesión de baterías y torres vigía, en especial en los municipios ribereños, donde estas instalaciones, consideradas BICS en la forma de monumento, contaban con aljibes y depósitos propios para autoabastecerse de agua, al igual que en las fincas, villas o caseríos reconocidos como monumentos o catalogados por su relevancia cultural en los municipios analizados. Estos aspectos hacen que parte del mismo no tenga una consideración singular, sino que forme parte de bienes patrimoniales que aglutinan valores que no focalizan la atención en el agua ni inicial ni exclusivamente.

Proteger desde la etnografía: de la ley a la realidad

Los preceptos recogidos en la Ley 4/2007 deberían haber reconocido estas manifestaciones como parte de la cultura del agua que defiende dentro de la etnografía, sin embargo, su aplicación a estos bienes ha derivado en una desigual consideración en el otorgamiento de las figuras que contempla, como se recoge en la Tabla 2 y se refrenda en el Gráfico 2. Esta cuestión ha hecho que predominen los BICS debido al alto número de molinos, reconocidos de forma individual, a los que se suma la afección termal (Cartagena y Los Alcázares) y la industrial con las salinas de Marchamalo (Cartagena). Tras ellos se encuentran los catalogados por su relevancia cultural, de mayor diversidad y repartidos por los diversos municipios de la zona, siendo los inventariados los que menor cifra reportan. Cifras que, sin embargo,

Gráfico 2. Número de figuras patrimoniales asignadas

Fuente: Servicio de Patrimonio Histórico.

nos muestran una cuestión a tener en cuenta, como es el caso de otorgar una clasificación diferente a elementos similares, como ejemplifican aljibes o norias.

Pero hay mayores discrepancias entre lo remarcado en la ley y lo aplicado, como ocurre en los BICS, únicos que pueden acogerse a las subcategorías de monumento, conjunto histórico, jardín histórico, sitio histórico, zona arqueológica, zona paleontológica y lugar de interés etnográfico. Esta última figura, focalizada para los bienes inmuebles enmarcados en parajes naturales, grupos de construcciones o instalaciones estrechamente unidas a las formas de vida, cultura y actividades propias de la CARM, parecería ser la que se debiera aplicar a este patrimonio hidráulico al no contar con la de paisaje cultural, en especial al vinculado al riego (molinos y ceñas o norias de sangre). Sin embargo, no sería así, pese a que la CARM asume los preceptos del Plan Nacional de Paisaje Cultural, donde incluso se incluye la Sierra Minera, cuando a nivel regional se trata de un sitio histórico, dado que esta área, tal y como recoge en sus tipologías el citado Plan, es reflejo de actividades agrícolas, artesanales, industriales, sociales y lúdicas, defensivas, cuenta con un volumen de infraestructuras hidráulicas y ha sido testigo de acontecimientos históricos[24]. Frente a ello, los molinos fueron declarados BICS como monumento en la propia ley de forma global[25]. Si bien, previamente, en 1998, España los incluyó en la lista indicativa de Patrimonio de la Humanidad de la UNESCO[26], en la candidatura de "Molinos de Viento Mediterráneos", junto a los de Castilla-La Mancha y Comunidad Valenciana. Todo ello obstaculiza su reconocimiento como paisaje, con la diversidad de formas que presenta el mismo (termal, industrial, salinero, lúdico y agrícola). Aunque, a la vez, desde la Consejería de Fomento e Infraestructuras de la CARM, se ha activado la "Carta del Paisaje del Mar Menor y su Entorno"[27], siguiendo las directrices de la Ley 3/2020, de 27 de julio, de recuperación y protección del Mar Menor, donde el patrimonio cultural tuvo una mayor proyección y se apostó por impulsar una estrategia propia sobre este paisaje que no ha repercutido todavía en su consideración. Además, conviene tener en cuenta que los BICS se han focalizado también en los ejemplos termales, pero únicamente en aquellos remarcados como zonas arqueológicas, mientras que sus pocos balnearios y termas del XIX-XX solo se consideran bienes catalogados, habiendo reconstrucciones de los primeros, parte de los cuales han sido desmantelados en la actualidad debido al impacto de las DANAS, como testimonia la Figura 2.

[24] Ministerio de Cultura y Deporte, 2023b.
[25] García, 2008, 17-18.
[26] UNESCO, 2023. Ministerio de Cultura y Deporte, 2023a.
[27] El documento, publicado en la web de SITMURCIA, no cuenta con fecha ni con la inclusión de los firmantes que lo adoptan.

Figura 2. Balneario Santiago de La Ribera (San Javier)

Fuente: elaboración propia.

La recuperación del patrimonio hidráulico del Campo de Cartagena-Mar Menor: cultura y turismo

La CARM, desde finales del XX, ha abordado diversos planes turísticos destinados a diversificar e implementar su modelo turístico, donde el Mar Menor monopolizaba el turismo de playa y residencial, dando cabida al turismo cultural. Forma que irradiaría en esta zona con la selección y promoción de referentes concretos, la activación de rutas (culturales o deportivas) y el desarrollo de diversos equipamientos culturales, en la forma de museos y centros de interpretación, donde el patrimonio vinculado al agua ha sido tenido en cuenta y ha sobrepasado al listado de bienes inmuebles protegidos por la CARM, como también recoge "Turismo Región de Murcia", y se ha recopilado en la Tabla 3.

Su análisis muestra que estas iniciativas han sido impulsadas por entidades locales[28], incluyendo las excepciones de La Manga, repartida entre los municipios de San Javier y Cartagena, donde también interviene un consorcio (2013)[29], y La Unión, donde la "Fundación Sierra Minera" (FSM) polariza parte de las actividades[30]. Las propuestas abordadas se han centrado en remarcar los elementos que consideran destacados, repitiéndose el patrón de priorizar molinos y aljibes, junto a termales e industriales. Pero a la vez suman nuevos bienes, obviados en el listado de la CARM, como los puentes para la zona de La Manga, las balsas romanas (Los Alcázares) o la noria de sangre (San Javier). Además, aquí no se distingue entre materiales e inmateriales, lo que permite incluir la pesca mediante encañizada (La Manga) y los baños de lodo (San Pedro del Pinatar). Si bien, todo ello no se acompaña de más información, pues incluso en muchos casos son nombrados de forma genérica, sin especificar su denominación.

En paralelo, se observa una relación de equipamientos culturales donde la atención en lo hidráulico es indirecta. Ello ocurre en los museos de corte etnográfico (San Javier, Cartagena, La Unión), donde se encuentran recipientes realizados para almacenar y trasladar agua. Pero también en los industriales, como testimonia el "Parque Minero de La Unión", cerrado actualmente, que alberga el lavadero de la mina "Remunerada" y la balsa de lodos del lavadero "San Isidoro". Mientras, en el centro de interpretación de "Las Matildes" (Cartagena), gestionado por la FSM, se observa el paso de una explotación minera a una infraestructura destinada a desaguar las aguas subterráneas que obstaculizaban las tareas mineras. Centros que se complementan con el resto de los vinculados a la minería, todos en La Unión, donde se encuentran testimonios gráficos y referencias físicas alusivas a su vinculación con la vertiente hidráulica, caso de los lavaderos, pero también en los objetos de uso cotidiano que el minero empleaba para abastecerse de agua en la mina. Diferentes son los proyectados en las salinas de San Pedro del Pinatar[31] y el Huerto Pío (La Unión), vinculado a la FSM, donde se conjugan los aspectos ambientales y naturales. Sin embargo, no ha habido una propuesta similar para los molinos de viento, aunque se pueden visitar, como ocurre en Torre Pacheco, ni para la entidad cultural del Mar Menor, más allá del centro de La Manga donde la atención es la naturaleza y su mundo submarino. Este último aspecto es el que en parte puede subsanar el reciente anunciado museo para el Mar Menor, cuya ubicación sería la base de hidroaviones de Los Alcázares, donde la atención, en principio, se focalizará en su diversidad, fauna y artes de pesca.

Junto a ello, se han desarrollado rutas culturales, itinerarios de senderismo y visitas guiadas, donde se enmarcan bienes hidráulicos dentro de entornos naturales y urbanos. Aquí se encuentra una diferencia, dado que en los ubicados en espacios urbanos se ofrece una información parcial de parte de estos, lo que no ocurre para el resto, donde no se aportan datos, incluyendo

[28] Ayuntamiento de Cartagena, 2023a. Ayuntamiento de Cartagena, 2023b. Ayuntamiento de Fuente Álamo, 2023. Ayuntamiento de La Unión, 2023. Ayuntamiento de San Javier, 2023. Ayuntamiento Los Alcázares, 2023. Ayuntamiento San Pedro del Pinatar, 2023. Ayuntamiento Torre Pacheco, 2023.

[29] La Manga Consorcio, 2023.

[30] FSM, 2023.

[31] Cavero, 1998.

Tabla 3. Relación de elementos y propuestas turísticas y culturales

Municipio	Relación de elementos y propuestas municipales	Relación de elementos y propuestas de Turismo Región de Murcia
Cartagena	Senderismo: sendero de Santa Bárbara-PR106 (vías pecuarias, noria de "Los Marines"); sendero Isla Plana- Rambla del Cañar- Tallante- PR15 (rambla, manantial, cursos de agua); sendero del agua de Perín-PR-MU 115 (pozo comunal, depósito de aguas de Perín, captación de aguas Casas del Pino, acueducto Canal de Taibilla, depósito de la Casa de las Aguas, dos caños de agua, molino); sendero del agua de Galifa-La Muela-PR-MU 116 (diques, acequias, galerías, cañerías, depósitos); sendero Cuesta del Cedacero-Peñas Blancas-PR12 (embalse de agua); sendero Playa del Portus- Campillo de Adentro-La Azohía-PR9 (aljibe "Casa del Comandante", manantial) Museo: Museo Etnográfico del Campo de Cartagena/de los Puertos de Santa Bárbara	Rutas: sendero Monte de las Cenizas-Portmán, sendero Monte de las Cenizas, sendero Playa Larga-Cala del Barco, sendero Mirador de Punta Negra-Playa Larga, sendero Cala Reona-Mirador de Punta Negra, sendero Llano del Beal, sendero Cabezo de La Fuente, sendero Cala del Barco-Monte de las Cenizas
Fuente Álamo	Lugares de interés: molinos de viento, aljibes, Aljibón de Corverica, Plaza de la Balsa (Balsapintada) Rutas senderismo: ruta sendero PR-MU 96: Villa Eulalia-Las Palas-Tallante (pozos); ruta sendero PR-MU 97.1: variante Las Palas-El Algarrobo (pozos y aljibes); ruta sendero PR-MU 99: Villa Eulalia -Fuente Álamo (pozos)	
La Manga (Cartagena)		Lugares de interés: salinas de Marchamalo, gola de Marchamalo
La Manga (Consorcio La Manga: Cartagena- San Javier)	Lugares de interés: Puente de la Risa, Salinas de Marchamalo, Puente del Estacio, golas, molino Veneziola	
La Manga (San Javier)	Lugares de interés: aljibe el Estacio, ecosistema de las salinas e industria de la sal, gola del Charco, La Encañizada, molino Veneziola, molinos salineros, Puente de la Risa, Puente y Torre del Estacio	Lugares de interés: Puente de la Risa, aljibe del Estacio, ecosistema de Las Salinas e industria de la Sal, gola del Charco, La Encañizada, molino salinero de Veneziola, molinos salineros de Pudrimel, Puente del Estacio
La Unión	Lugares de interés: Sierra Minera Rutas mineras y de senderismo municipales: Cuesta de Las Lajas; vestigios mineros itinerarios y rutas guiadas FSM: del Llano al Lirio (Llano del Beal- Complejo minero El Lirio); rambla del Avenque (Mina Santa Antonieta-Rambla del Avenque-Lavadero El Arresto); Bahía de Portmán (Hospital de Caridad-Túnel José Maestre-Playa del Lastre y Batería de la Chapa); Alumbres y La Parreta (Complejo Minero de La Parreta y Alumbres-Molino Espartero); La Carretera del 33 (La Unión- Ctra. 33-La Crisoleja-Corta San José) Museos/Centros: Centro de Interpretación Mina Las Matildes, Huerto Pío, Parque Minero de La Unión, Museo Minero, Museo Etnográfico, Museo del Cante de las Minas	Museos y centros de interpretación: Museo Etnológico de Roche, Parque Minero
Los Alcázares	Lugares de interés: Hotel-Balneario La Encarnación; balsas de Los Diegos Rutas: cultural (Hotel Balneario La Encarnación, molino del tío Manuel Lambertos, Plaza Aljibe colorao, balsas romanas de Los Diegos); Photocall: Balneario Paseo de La Concha, balsas romanas de Los Diegos, aljibe Colorao: rutas ciclistas	Monumentos: Balneario La Encarnación Lugares de interés: Balneario La Encarnación Rutas: ruta turístico cultural (Balneario La Encarnación)
San Javier	Lugares de interés: noria Finca Torre Mínguez (Santiago de la Ribera), molinos de viento Museo: Museo de Historia Local	Museos y centros de interpretación: Museo de Historia Local Monumentos: molinos de viento, noria Finca Torre Mínguez Ruta: cicloruta por el Mar Menor (Puente de la Risa y Veneziola)
San Pedro del Pinatar	Lugares de interés: molino Quintín Ruta y visitas: ruta vida en el mundo de la sal; visitas guiadas parque regional Salinas de San Pedro Centro: Centro de Visitantes "Las Salinas"	Museos y centros de interpretación: Centro de Visitantes "Las Salinas" Monumentos: molinos de Quintín y Calcetera Lugares de interés: baños de lodo Rutas: ruta entre molinos salineros (molinos de Quintín y Calcetera, baños de lodo); SL-MU 9 sendero de Coterillo (arenales y salinas de San Pedro); pedaleando entre dos aguas (molinos de Quintín y Calcetera, y baños de lodo)
Torre Pacheco	Ruta y visita: ruta molinos de viento- la fábrica del viento; visita teatralizada al Cabezo Gordo y Cueva del Agua	Visita guiada: visita teatralizada al Cabezo Gordo y Cueva del Agua

Fuente: webs ayuntamientos, sección turismo, oficinas de turismo locales y portal web Turismo Región de Murcia.

su denominación o se aboga por referencias mínimas, como ejemplifica Cartagena, al incluir un aporte genérico para enfatizar que las rutas engloban elementos salineros, agrícolas o mineros. Algo similar ocurre en La Unión, donde se aboga por indicar que se visitarán lavaderos, pero no se especifican los mismos. Ello dificulta el conocimiento del patrimonio hidráulico que engloban, especialmente en el caso de decidir abordar la visita de forma autónoma, pero es contrarrestado por las explicaciones que se ofrecen en las visitas guiadas, opción que requiere de planificación y reserva previa, forma que no es posible llevar a cabo siempre.

Estas propuestas se difunden a través de los canales municipales (concejalías y oficinas de turismo) y el portal "Turismo Región de Murcia"[32]. Canales que presentan la información de forma diferente, pues no ponen la atención en los mismos referentes. A ello se añade que el bloque de visitas y rutas es dispar, ya que este portal solo anuncia aquellas que están programadas, mientras los municipios optan por enmarcar todas sus opciones. Mientras, la opción museística vigente se difunde de forma incompleta.

Resultados y propuesta de intervención: reconocer para recuperar

Las medidas adoptadas a nivel patrimonial y las propuestas de recuperación, dan como resultado los indicadores recopilados en el DAFO de la Tabla 4:

- Fortalezas: la variedad de formas, su número y ubicación en municipios próximos e interconectados entre ellos son puntos que destacar, como el que se encuentren protegidos a nivel patrimonial, e incluso en algunos casos, como las salinas, estén enmarcados en un espacio natural a su vez protegido. Además, se ha visto en el patrimonio hidráulico una posibilidad para diversificar la oferta turística y contar con nuevos equipamientos culturales. A lo que se añade contar con grupos de interés que velan por él, como testimonia la "Asociación de Molinos de Viento de Torre Pacheco" (2000) y la difusión de su valor dentro de las "Jornadas de Investigación, Cultura y Agua" (Ayuntamiento de Fuente Álamo).
- Debilidades: se vinculan en parte a sus fortalezas dentro del ámbito patrimonial, pues su heterogeneidad se acompaña de un amplio volumen de bienes, situación que obstaculiza su conservación y merma su protección, pues hay una parte del mismo que no está protegido, como ocurre con la extensa relación de pozos, fuentes, balsas, aljibes, depósitos y lavaderos públicos[33]. Además, en la zona existen importantes bienes vinculados con la trashumancia (abrevaderos, pozos, fuentes), actividad considerada patrimonio inmaterial en España desde 2017, pues especialmente Cartagena, San Javier, San Pedro del Pinatar y Torre Pacheco aglutinaron importantes vías pecuarias[34], que no tienen una entidad específica entre los referentes protegidos. Así como no se han incluido infraestructuras mayores (canales, acueductos, embalses, balsas, etc.), ni de épocas pasadas ni contemporáneas, obras esenciales para convertir la zona en un referente agrícola. Junto a ello, conviene destacar que su grueso ha estado vinculado a actividades económicas, lo que ha derivado que en la actualidad su titularidad, en la mayoría de los casos, sea privada, lo que dificulta la aplicación de las medidas destinadas a protegerlo. Cuestión que hizo a "Hispania Nostra" en 2014 incluir en su lista roja de patrimonio en peligro a los molinos del Campo de Cartagena. Suerte que acabarían compartiendo con las salinas de Marchamalo (2019), la noria de Torre Pacheco (2019), los molinos salineros de Veneziola (2021) y el propio Mar Menor (2021)[35]. A ello se suma que su reconocimiento parezca más basado en su cronología que su entidad, como pasa en los balnearios. Junto que su protección no haya llevado aparejada la obtención de la categoría de interés etnográfico, no considerada ni para los molinos, *a priori* la más conveniente, como se hizo después para las norias de Abarán y Cieza, aspecto que habría permitido referenciar el paisaje en el que se asientan en su consideración y no limitar su radio de acción a un entorno específico para cada uno.

En cuanto a su recuperación, esta ha sido abordada en exclusiva dentro del marco local, sin una integración de los municipios, en donde el peso de la acción ha recaído en lo público, no habiendo espacio para propuestas privadas o mixtas. Además, lo hecho se ha basado en la repetición de modelos, mermándose las expectativas de turistas y visitantes al ofrecer lo mismo. Y su difusión resulta errática e insuficiente,

[32] Turismo Región de Murcia, 2023.

[33] Castejón, 2015, 318-331.
[34] CARM, 2023. CARM, 2016.
[35] Hispania Nostra, 2023.

en un momento donde hay una mayor concienciación por el patrimonio y por participar de propuestas turísticas respetuosas y sostenibles con el medio, aspectos que regionalmente se busca impulsar para apuntalar el turismo cultural, como recoge el "Plan Estratégico de Turismo Región de Murcia 2022-2032"[36]. Ello hace que se desconozca lo hecho sobre el patrimonio hidráulico de los municipios del Campo de Cartagena-Mar Menor, incentivando a su vez su desprotección.

- Oportunidades: la marca turística del Mar Menor es reconocida, pese a los recientes episodios de degradación sufridos, los cuales han dado lugar a una serie de medidas para recuperar y regenerar la zona, donde el turismo se quiere replantear con propuestas culturales y naturales que impulsen estas vías en la CARM dentro de un modelo de sostenibilidad y respeto al medio, en línea con la concienciación que hay hacia el patrimonio en todas sus formas. Además, los municipios se encuentran conectados con las principales vías de comunicación de la CARM y ello facilita su conexión con núcleos que custodian referentes culturales y turísticos consolidados. A su vez, la entidad del patrimonio hidráulico analizado le permite adherirse a los postulados enmarcados para la protección y recuperación que recogen diversos Planes Nacionales[37], caso de los de arquitectura tradicional, patrimonio industrial, paisaje cultural y patrimonio cultural inmaterial, ofreciendo así un campo de estudio integral.
- Amenazas: engloban un patrón diverso, pues suman la competencia de otras formas patrimoniales próximas con una difusión más equitativa, caso de la ciudad de Cartagena, así como la climatología imperante que coarta el desarrollo de actividades durante gran parte del año por las altas temperaturas que se alcanzan. Cuestión que está vinculada al impacto que el cambio climático está teniendo en esta zona, cuyos efectos ya están siendo latentes en su patrimonio natural y en la explotación de sus recursos, pero alcanzarán a su patrimonio hidráulico. A ello se suma que las propuestas de recuperación y regeneración planteadas por las administraciones regionales y nacionales para el Mar Menor sean divergentes y focalicen la atención en su laguna, sus municipios costeros y su sustrato patrimonial ambiental-natural. Así como que su interconectividad interna y externa no sea aprovechada para sumarse a propuestas regionales (Ruta de la huerta de Murcia[38]), nacionales (Ruta del agua de Torrent, Valencia)[39] o internacionales (Ruta de las ciudades termales históricas)[40] incentivadas sobre las formas hidráulicas.

Estos criterios, cruzados en el CAME incluido en la Tabla 4, permiten abordar un plan de mejora, patrimonial y turísticamente, destinado a modificar los patrones seguidos hasta ahora:

- Estrategias de supervivencia: destinadas a potenciar su conservación se apuntalan sobre una actualización del listado de los bienes protegidos, sumando los no considerados hasta ahora, y la aplicación de la legislación vigente. Así sería posible reconocer su realidad, en base a lo cual articular un plan de intervención gradual basado en la prioridad de las acciones y los bienes a tratar en cada fase. Ello requeriría de la dotación de fondos, los cuales deben estar relacionados con el volumen de este patrimonio. Tras ello vendría la creación de una marca identificadora que coordine su explotación turística y la interconecte con otras propuestas vigentes y futuras.
- Estrategias de reorientación: basadas en la necesidad de corregir aspectos negativos específicos, parten de la necesidad de georreferenciar los bienes añadidos y sumar las medidas incluidas en los Planes Nacionales[41]. En paralelo, se hace necesario proyectar su importancia y aumentar su visualización externamente, lo que requiere dar cabida propia en los planes turísticos, donde hay que buscar nuevas fórmulas de diversificación, que deben conectarse con las ya vigentes en la zona y difundirse, para implementar su conocimiento y que ello revierta en sensibilizar sobre su protección y conservación.
- Estrategias defensivas: resultan prioritarias, motivo que hace esencial vincular la diversidad patrimonial (cultural y natural) de esta área de forma integral, para arbitrar postulados cohesionados sobre su patrimonio hidráulico que deriven en un mayor interés hacia el mismo. Además, debe convertirse en un campo de trabajo para medir el impacto del cambio

[36] Murcia Turística, 2022.
[37] Ministerio de Cultura y Deporte, 2023c.
[38] Ayuntamiento de Murcia, 2023.
[39] Ayuntamiento de Torrent, 2023.
[40] Consejo de Europa, 2023.
[41] Ministerio de Cultura y Deporte, 2023c.

Tabla 4. Matriz DAFO-CAME

	Debilidades (D)	**Fortalezas (F)**
	▪ Amplio número de bienes ▪ Bienes sin proteger ▪ Propiedad privada ▪ Dificultad para llevar a cabo su conservación ▪ Protección desigual ▪ Medidas y propuestas de recuperación similares ▪ Propuestas locales desde lo público ▪ Difusión errática de las propuestas activadas	▪ Número de bienes ▪ Variedad de usos: termal, agrícola, industrial, etc. ▪ Ubicados en un espacio próximo e interrelacionado ▪ Protección como patrimonio cultural ▪ Vinculación con el medio natural ▪ Protección como patrimonio natural ▪ Inicio de propuestas de recuperación ▪ Grupos que velan por su reconocimiento
Amenazas (A) • Posicionamiento de otras formas patrimoniales próximas • Climatología • Efectos del cambio climático en el patrimonio natural y cultural • Interés focalizado en la situación ambiental del Mar Menor • Posturas divergentes en torno a la recuperación del patrimonio natural del Mar Menor • Falta de consideración del patrimonio cultural en las propuestas de recuperación y regeneración del Mar Menor y sus municipios • Limitación de los postulados en marcha a los municipios con franja costera • Nula conectividad con otras propuestas de ámbito regional, nacional o internacional	**Estrategias de supervivencia (A/D)** ✓ Revisar y actualizar el catálogo de bienes de patrimonio hidráulico ✓ Implementar e interrelacionar la legislación vigente ✓ Considerar al patrimonio cultural como un activo a tener en cuenta, en especial el hidráulico ✓ Analizar su estado de conservación y concretar un plan de intervención sometido a un plan económico realista ✓ Generar una marca identificadora específica para su explotación turística ✓ Interconectar las propuestas activas y futuras con las redes patrimoniales y turísticas a nivel nacional e internacional	**Estrategias defensivas (F/A)** ✓ Vincular el sustrato patrimonial del Campo de Cartagena-Mar Menor ✓ Impulsar el conocimiento del patrimonio hidráulico de la zona Campo de Cartagena-Mar Menor ✓ Seguir y aplicar los postulados que están emergiendo sobre la conservación del patrimonio atendiendo a los efectos del cambio climático ✓ Conectar a los grupos de interés con los movimientos de defensa del Mar Menor ✓ Incluir el patrimonio cultural en las estrategias de recuperación del Mar Menor ✓ Ver desde una entidad integral: cultural/natural
Oportunidades (O) • Mar Menor: destino turístico consolidado • Conexión con vías de comunicación • Mayor concienciación hacia el patrimonio cultural • Desarrollo de actuaciones en el marco de los Planes Nacionales de arquitectura tradicional, patrimonio industrial, paisaje cultural y patrimonio cultural inmaterial • Propuestas de recuperación y regeneración para el Mar Menor • Proximidad a referentes culturales y turísticos consolidados • Impulso del turismo cultural en la CARM • Activación de medidas destinadas a impulsar un turismo respetuoso y sostenible con el medio	**Estrategias de reorientación (O/D)** ✓ Georreferenciar ✓ Desarrollar las recomendaciones recogidas en los Planes Nacionales ✓ Incluir el patrimonio hidráulico como elemento específico dentro de los planes turísticos ✓ Diversificar las acciones de recuperación turística ✓ Interconectar con la oferta turística de la zona ✓ Potenciar y unificar la información en los canales de difusión	**Estrategias ofensivas (F/O)** ✓ Desarrollar el patrimonio del agua en la Ley 4/2007, de 16 de marzo, de Patrimonio Cultural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia ✓ Incluir específicamente el patrimonio cultural en la Ley 19/2022, de 30 de septiembre, para el reconocimiento de personalidad jurídica a la laguna del Mar Menor y su cuenca ✓ Organizar eventos de difusión ✓ Impulsar la concienciación entre los habitantes de la zona ✓ Aumentar su visibilidad en los medios de comunicación y redes sociales ✓ Promover *fam tour*

Fuente: elaboración propia.

climático en el patrimonio, línea prioritaria en la actualidad que requiere de supuestos que sirvan para entender la conservación futura del patrimonio. Punto en donde resulta necesario incluirlo entre las acciones de regeneración del Mar Menor, pues forma parte del mismo.

- Estrategias ofensivas: se asientan en dar una consideración más profunda a este patrimonio dentro de la legislación regional e incluirlo de forma específica en la ley de personalidad jurídica del Mar Menor. Ello reforzaría la concienciación ciudadana hacia el mismo, aspecto que precisa de un ejercicio de difusión ordenado y común, donde se atiendan acciones tales como organizar *fam tour*, como ha hecho la FSM, donde se muestre su potencial a operadores turísticos, y de medidas destinadas a impulsar la intervención de entidades privadas en su recuperación y dotación de nuevos usos.

La implementación de estas estrategias redefiniría su identidad patrimonial y apuntalaría su recuperación, consolidándose su conservación, dándole la posibilidad a este patrimonio de ser parte activa de la identidad cultural y el desarrollo económico de esta zona.

Conclusiones

El Campo de Cartagena-Mar Menor aglutina un patrimonio hidráulico considerable, pero las medidas

divergentes adoptadas a nivel patrimonial y el conglomerado de actuaciones de recuperación similares difundidas arbitrariamente, muestran la dificultad de impulsar su reconocimiento y merman sus posibilidades, haciendo que se encuentre amenazado y su pérdida, total o parcial, resulte una realidad.

Es por ello por lo que la insuficiencia de las medidas adoptadas deriva en que patrimonio y recuperación no conformen un binomio eficaz, sino que protagonicen una interconexión donde los errores de una parte revierten en la otra, lo que lleva a plantearse desde dónde debe iniciarse la superación de esta situación.

Claramente, ello pasa por una aplicación correcta de las medidas patrimoniales, las cuales deben subsanar las lagunas detectadas en su aplicación a través de un plan de gestión patrimonial específico, pues sin un correcto conocimiento, una eficaz protección y una conservación de sus formas no se puede abordar ninguna otra medida.

Pero, en paralelo, se debe promover un nuevo modelo de gestión cultural que revalorice sus opciones e impulse su posicionamiento no solo dentro de la oferta turística y cultural regional, sino que se debe lograr traspasar este marco geográfico hacia una vertiente nacional e internacional, que ponga de relieve la diversidad y entidad de un patrimonio que refrenda la capacidad del hombre para aprovechar eficazmente unos recursos hídricos que *a priori* resultan inexistentes.

Además, ello debe conjugarse con la recuperación del Mar Menor, esencial para apuntalar la imagen turística de la CARM, que hoy resulta ser ejemplo de una mala praxis que requiere de incentivos para revitalizar el área, donde el sustrato patrimonial debe tener una cuota de participación y consideración, reconociéndose su entidad como paisaje.

Estos planes, con sus acciones concretas, permitirían reformular el patrón turístico de la zona, dando mayor entidad y protagonismo al turismo cultural de manos de su patrimonio hidráulico, ofreciendo la posibilidad de conectarlo con sus recursos naturales y afianzar un cambio que repercuta en la sostenibilidad del medio y sus comunidades.

La suma de estas medidas, junto con las estrategias apuntadas, ayudarían a revertir la situación en la que se encuentra, siempre y cuando estuvieran coordinadas y cohesionadas, pues sería un error articularlas de forma independiente y sin tener en cuenta la importancia de este patrimonio y su legado histórico, valores que deben quedar patentes y ser potenciados en cualquier intervención.

Bibliografía

Ayuntamiento de Cartagena. 2023a: *Museos*. https://www.cartagena.es/plantillas/14b.asp?pt_idpag=1555

Ayuntamiento de Cartagena. 2023b: *Turismo*. https://turismo.cartagena.es

Ayuntamiento de Fuente Álamo. 2023: *Turismo*. https://ayto-fuentealamo.es/turismo/

Ayuntamiento de La Unión. 2023: *Turismo*. https://www.ayto-launion.org/turismo/

Ayuntamiento de Murcia. 2023: *Rutas turísticas por la Huerta*. http://huertademurcia.murcia.es/huertamurcia/rutas/

Ayuntamiento de San Javier. 2023: *Turismo*. https://turismo.sanjavier.es

Ayuntamiento de Torrent. 2023: *El reg mil·lenari del barranc de l'Horteta*. https://torrent.es/medio-ambiente/red-de-senderos/ruta-del-reg-mil%C2%B7lenari/

Ayuntamiento Los Alcázares. 2023: *Turismo Los Alcázares*. https://turismo.losalcazares.es/

Ayuntamiento San Pedro del Pinatar. 2023: *Turismo*. https://www.sanpedrodelpinatar.es/turismo/

Ayuntamiento Torre Pacheco. 2023: *Turismo*. https://www.torre-pacheco.es/turismo/

Bernabé Crespo, Miguel Borja; Gómez Espín, José Mª. 2015: "El abastecimiento de agua a Cartagena". *Cuadernos Geográficos*, 54(2), 270-297.

Boletín Oficial del Estado (BOE). 2007: *Ley 4/2007, de 16 de marzo, de Patrimonio Cultural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia*. https://www.boe.es/buscar/pdf/2008/BOE-A-2008-12526-consolidado.pdf

Boletín Oficial del Estado (BOE). 2020: *Ley 3/2020, de 27 de julio, de recuperación y protección del Mar Menor*. https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2020-9793

Boletín Oficial del Estado (BOE). 2022*: Ley 19/2022, de 30 de septiembre, para el reconocimiento de personalidad jurídica a la laguna del Mar Menor y su cuenca*. https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-16019

Caballero Pedraza, Agustín; Romero Díaz, Asunción; Espinosa Soto, Inmaculada. 2015: "Cambios paisajísticos y efectos medioambientales debidos a la agricultura intensiva en la Comarca de Campo de Cartagena-Mar Menor (Murcia)". *Estudios Geográficos*, LXXVI, 279, 473-498. https://doi.org/10.3989/estgeogr.201517

Castejón Porcel, Gregorio. 2015: "Lavaderos de Fuente Álamo de Murcia: patrimonio hidráulico y cultura del agua en desaparición", en S/D, *Actas del IV Congreso Nacional de Etnografía del Campo de Cartagena. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena*. Cartagena (España), Universidad Politécnica de Cartagena, 318-331.

Castejón Porcel, Gregorio; Canales Martínez, Gregorio. 2016: "El patrimonio hidráulico de la Región de Murcia y la necesidad de su puesta en valor mediante un Memorial sobre la Cultura del Agua", en García Marín, Ramón; Alonso Sarría, Francisco; Belmonte Serrato, Francisco; Moreno Muñoz, Daniel (Eds.), *XV Coloquio Ibérico de Geografía. Retos y tendencias de la Geografía Ibérica*. Murcia (España), Universidad de Murcia, AGE, APG, 458-467.

Cavero Sancho, Luis. 1998: *El Parque Regional de las Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar*. Murcia (España), Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua.

Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM). 2016: *Propuesta de actuaciones prioritarias en la red de vías pecuarias de la Región de Murcia 2016-2020*. https://murcianatural.carm.es/c/document_library/get_file?uuid=c9014223-e787-43d4-9912-60067efc3925&groupId=14

Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM). 2023: *Vías Pecuarias*. https://murcianatural.carm.es/web/guest/vias-pecuarias

Consejo de Europa. 2023. *Itinerarios culturales*. https://www.coe.int/es/web/cultural-routes/european-route-of-historic-thermal-towns

Egea Vivancos, Alejandro; Berrocal Caparrós, M.ª Carmen. 2007: "El abastecimiento de agua de Cartagena en el siglo XIX y comienzos del XX. La época de las compañías de aguas". *Revista Murciana de Antropología*, 14, 233-258.

Férez Martínez, Mateo. 2011: *El acopio de agua de lluvia en la cuenca del Mar Menor*, tesis doctoral, Universidad de Murcia, Murcia (España).

Fundación Sierra Minera (FMS). 2023: https://fundacionsierraminera.org/

Galiana Martín, Luis; Barrado Timón, Diego. 2006: "Los Centros de Interés Turístico Nacional y el despegue del turismo de masas en España". *Investigaciones Geográficas*, 39, 73-93. https://doi.org/10.14198/INGEO2006.39.04

García-Ayllón Veintimilla, Salvador. 2013: *En los procesos de urbanización del Mediterráneo: el caso La Manga*, tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia (España).

García Sánchez, Antonio; Artal Tur, Andrés; Ramos Parreño, José M.ª. 2002: "El turismo del Mar Menor: Predominio de la segunda residencia". *Cuadernos de Turismo*, 9, 33-44.

García Simó, Inmaculada. 2008: "Los molinos de viento como elemento a proteger", en García Simó, Inmaculada (Coord.), *Molinos de viento en la Región de Murcia*. Murcia (España), Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales, Servicio de Patrimonio Histórico, 13-26.

González Blanco, Antonio; López Bermúdez, Francisco; Vera Botí, Antonio. 2007: "Los aljibes en la historia de la cultura: La realización en el Campo de Cartagena". *Revista Murciana de Antropología*, 14, 441-478.

Gutiérrez-Cortines, Cristina. 1990-1991: "La arquitectura del agua: los balnearios del Mar Menor". *Imafronte*, 6-7, 79-92.

Hispania Nostra. 2023: *Lista roja*. https://listaroja.hispanianostra.org/

La Manga Consorcio. 2023: *Lugares de interés turístico*. https://www.lamangaconsorcio.es/index.php?seccion=lugares-interes-turistico

León, Víctor Manuel; Bellido, José M.ª (Eds.). 2016: *Mar Menor: una laguna singular y sensible. Evaluación científica de su estado*. Madrid (España), Instituto Español de Oceanografía, Ministerio de Economía y Competitividad. http://www.repositorio.ieo.es/e-ieo/bitstream/handle/10508/10770/MarMenorTO9.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Martínez Menchón, Marina. 2007: "Las ramblas del Campo de Cartagena. Problemática ambiental de la Laguna del Mar Menor". *Revista Murciana de Antropología*, 14, 63-76.

Martos Miralles, Pedro. 2007: *Patrimonio cultural y yacimientos de empleo en la Sierra Minera de Cartagena-La Unión*. Fuente Álamo (España), Fundación Sierra Minera.

Ministerio de Cultura y Deporte. 2023a: *Lista patrimonio mundial*. https://www.culturaydeporte.gob.es/cultura/areas/patrimonio/mc/patrimoniomundial/proceso-de-candidaturas-en-espana.html

Ministerio de Cultura y Deporte. 2023b: *Instituto del Patrimonio Cultural de España-Plan nacional de paisaje cultural*. https://www.culturaydeporte.gob.es/planes-nacionales/planes-nacionales/paisaje-cultural.html

Ministerio de Cultura y Deporte. 2023c: *Instituto del Patrimonio Cultural de España-Planes Nacionales*. https://www.culturaydeporte.gob.es/planes-nacionales/que-son.html

Montaner Salas, Elena. 2008: "El Consejo de Hombres Buenos, patrimonio oral e inmaterial de la Región de Murcia". *Papeles de Geografía*, 47-48, 185-191.

Murcia Turística. 2022: *Plan estratégico de Turismo Región de Murcia 2022-2032*. https://www.turismoregiondemurcia.es/webs/murciaturistica/documentos/1/DOCUMENTOS_1_2754.pdf

Navarro Hervás, Francisca; Tudela Serrano, M.ª Luz. 2012: "Factores de localización del patrimonio asociado al agua en el territorio de la Región de Murcia", en Gómez Espín, José M.ª; Hervás Avilés, M.ª Rosa (Coords.), *Patrimonio hidráulico y cultura del agua en el Mediterráneo*. Murcia (España), Fundación Séneca, Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, 33-50.

RAMSAR. 1999: *Mar Menor*. https://rsis.ramsar.org/es/ris/706

Ruiz, J. M.; Clemente-Navarro, P.; Mercado, J. M.; Fraile-Nuez, E.; Albentosa, M.; Martín-Guirao, L.; Santos, J. 2021: *Nuevo evento de mortalidad masiva de organismos marinos en el Mar Menor: contexto y factores. Informe de asesoramiento técnico*

del Instituto Español de Oceanografía. https://www.ieo.es/documents/10640/38594/informe+IEO_MarMenor_60921.pdf/36c4e2fc-7ab3-420d-b73d-8cf33478885e

Sistema de Información Territorial de la Región de Murcia (SITMURCIA). 2023: *Cartas del paisaje*. https://sitmurcia.carm.es/cartas_paisaje

Turismo Región de Murcia. 2023: *Agenda, Qué hacer*. https://www.turismoregiondemurcia.es/.

UNESCO. 2009: *Tribunales de regantes del Mediterráneo español: el Consejo de Hombres Buenos de la Huerta de Murcia y el Tribunal de las Aguas de la Huerta de Valencia*. https://ich.unesco.org/es/RL/tribunales-de-regantes-del-mediterrneo-espaol-el-consejo-de-hombres-buenos-de-la-huerta-de-murcia-y-el-tribunal-de-las-aguas-de-la-huerta-de-valencia-00171

UNESCO. 2023: *Lista indicativa*. https://whc.unesco.org/en/tentativelists/state=es. Consulta realizada el 5 de febrero de 2023.

Velasco García, Josefa; Lloret, Javier; Millán Sánchez, Andrés; Marín Atucha, Arnaldo Aitor; Barahona Juan Carlos; Abellán Ródenas, Pedro; Sánchez-Fernández, David. 2006: "Nutrient and particulate inputs into the Mar Menor lagoon (SE Spain) from an intensive agricultural watershed". *Water, Air, and Soil Pollution*, 176, 37-56. https://doi.org/10.1007/s11270-006-2859-8

Zapata Pérez, Antonio Javier. 2019: "De lo popular a lo aristocrático. Las Fiestas de la Mar de Los Alcázares (Murcia) entre los siglos XIX y XX", en Moreno Seco, Mónica (Coord.), *Del siglo XIX al XXI. Tendencias y debates: XIV Congreso de la Asociación de Historia Contemporánea*. Alicante (España), Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, 1392-1405.

Dossier

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

La ineludible recuperación del patrimonio hidráulico: pasado, presente y futuro en el caso de Yecla (Murcia)

The unavoidable recovery of hydraulic heritage: past, present and future in the case of Yecla (Murcia)

Francisco José Morales Yago
Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
Madrid, España
fjmorales@geo.uned.es
ORCID: 0000-0003-0089-6567

Información del artículo
Recibido: 27/03/2023
Revisado: 22/10/2023
Aceptado: 08/12/2023
Online: 10/05/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI: 10.17561/at.25.7847

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

El patrimonio hidráulico de un territorio está constituido por espacios naturales acuáticos y elementos construidos por el ser humano en tiempos pasados o presentes y que pasarán si somos capaces de conservarlos a las sociedades del futuro. Los sistemas de aprovechamiento del agua han generado una importante huella sobre el paisaje, propiciando la creación de artilugios hidráulicos que constituyen un patrimonio que merece su conservación y puesta en valor, no solamente como legado cultural y educativo, también como un importante recurso turístico. A través del estudio de campo y detección, así como la aplicación de la herramienta DAFO-CAME, se analiza el patrimonio hidráulico existente en el término municipal de Yecla (Murcia), presentando líneas de trabajo e iniciativas que contribuyan a la generación de empleo e inversiones en una economía competitiva y globalizada que aprovecha oportunidades innovadoras y complementarias para la apuesta por el desarrollo local y territorial de los espacios.

PALABRAS CLAVE: Agua, Paisaje cultural, Yecla, Patrimonio hidráulico, Hidroturismo.

ABSTRACT

The hydraulic heritage of a territory is made up of natural aquatic spaces and elements built by humans in past or present times and that will pass on to the societies of the future if we are able to conserve them. Water use systems have generated an important footprint on the landscape, promoting the creation of hydraulic devices that constitute a heritage that deserves its conservation and enhancement, not only as a cultural and educational legacy, but also as an important tourist resource. Through the field study and detection, as well as the application of the SWOT-CAME tool, the existing hydraulic heritage in the municipality of Yecla (Murcia) is analyzed, presenting lines of work and initiatives that contribute to the generation of employment and investments in a competitive and globalized economy that takes advantage of innovative and complementary opportunities for the commitment to local and territorial development of spaces.

KEYWORDS: Water, Cultural landscape, Yecla, Hydraulic heritage, Hydro-tourism.

A recuperação inevitável do património hidráulico: passado, presente e future no caso de Yecla (Murcia)

RESUMO

O património hidráulico de um território é constituído por espaços aquáticos naturais e elementos construídos pelo homem no passado ou no presente e que serão transmitidos se conseguirmos conservá-los às sociedades do futuro. Os sistemas de aproveitamento da água têm gerado um importante pegada na paisagem, promovendo a criação de dispositivos hidráulicos que constituem um património que merece a sua conservação e valorização, não só como legado cultural e educativo, mas também como importante recurso turístico. Através do estudo e detecção de campo, bem como da aplicação da ferramenta SWOT-CAME, analisa-se o patrimônio hidráulico existente no município de Yecla (Murcia), apresentando linhas de trabalho e iniciativas que contribuem para a geração de empregos e investimentos em uma economia competitiva e globalizada que aproveite oportunidades inovadoras e complementares para o compromisso com o desenvolvimento local e territorial dos espaços.

PALAVRAS-CHAVE: Água, Paisagem cultural, Yecla, Patrimônio hidráulico, Hidroturismo.

L'invévitable récupération du patrimoine hydraulique: passé. Présent et futur dans les cas de Yecla (Murcia)

RÉSUMÉ

Le patrimoine hydraulique d'un territoire est constitué d'espaces aquatiques naturels et d'éléments construits par l'homme dans le passé ou le présent et qui se transmettront si l'on sait les conserver aux sociétés de demain. Les systèmes d'utilisation de l'eau ont généré une empreinte importante sur le paysage, favorisant la création d'appareils hydrauliques qui constituent un patrimoine qui mérite sa conservation et sa valorisation, non seulement en tant qu'héritage culturel et éducatif, mais aussi en tant que ressource touristique importante. Grâce à l'étude et à la détection de terrain, ainsi qu'à l'application de l'outil SWOT-CAME, le patrimoine hydraulique existant dans la municipalité de Yecla (Murcie) est analysé, présentant des lignes de travail et des initiatives qui contribuent à la génération d'emplois et d'investissements dans une économie compétitive et mondialisée qui profite d'opportunités innovantes et complémentaires pour l'engagement dans le développement local et territorial des espaces.

MOTS CLÉS: Eau, Paysage culturel, Yecla, Patrimoine hydraulique, Hydrotourisme.

L'inevitabile recupero del patrimonio idraulico: passato, presente e futuro nel cado di Yecla (Murcia)

SOMMARIO

Il patrimonio idraulico di un territorio è costituito da spazi acquatici naturali ed elementi costruiti dall'uomo in epoche passate o presenti e che si trasmetteranno se saremo capaci di conservarli alle società del futuro. I sistemi di utilizzo dell'acqua hanno generato un'importante impronta sul paesaggio, favorendo la realizzazione di dispositivi idraulici che costituiscono un patrimonio che merita di essere conservato e valorizzato, non solo come patrimonio culturale ed educativo, ma anche come importante risorsa turistica. Attraverso lo studio e il rilevamento sul campo, nonché l'applicazione dello strumento SWOT-CAME, viene analizzato il patrimonio idraulico esistente nel comune di Yecla (Murcia), presentando linee di lavoro e iniziative che contribuiscono alla generazione di occupazione e investimenti in un'economia competitiva e globalizzata che coglie opportunità innovative e complementari per l'impegno per lo sviluppo locale e territoriale degli spazi.

PAROLE CHIAVE: Acqua, Paesaggio culturale, Yecla, Patrimonio idraulico, Idroturism.

Introducción

El agua ha sido un bien preciado desde los orígenes del ser humano hasta los tiempos actuales, la obtención y utilización adecuada ha supuesto la existencia y mejora en las condiciones de vida de todas las sociedades que han desarrollado actividades económicas, así como para la propia utilización doméstica como suministro para beber, cocinar o tener unas condiciones higiénicas adecuadas. Los sistemas de aprovechamiento de aguas utilizados han dado lugar a la construcción de importantes obras hidráulicas como pozos, aljibes, acequias, galerías subterráneas, minados, balsas de almacenaje y diversidad de artilugios que constituyen una herencia que merece su conservación y puesta en valor, no solamente como un legado cultural y educativo, también como un importante recurso turístico[1], ambiental[2] y patrimonial[3] que precisa conservación y revalorización como un bien social e identitario que fomente el desarrollo local y social en los territorios afectados. La patrimonialización de los recursos hídricos al igual que otros bienes culturales[4], constituye una valoración de la identidad, economía y sociedad de un territorio y plantea seguir contando con un patrimonio vivo que puede en muchos casos seguir utilizándose para el uso ordinario, así como para finalidades turísticas que tanto atractivo tienen para visitantes, buscadores de experiencias generadas tanto por *los paisajes del agua* como por actividades recreativas.

El presente artículo tiene como objetivo general mostrar el patrimonio hidráulico existente[5] y la importancia de su recuperación y mantenimiento como un legado de gran valor identitario[6] y con amplias posibilidades de divulgación que fortalezca y sensibilice a los ciudadanos para que lo contemplen y admiren. Como objetivos específicos se mostrará la realización de un catálogo-inventario de los bienes existentes, describiendo de forma cronológica los recursos y su actual estado de conservación, incluso se nombrarán aquellos que han desaparecido por el transcurso del tiempo pero que merecerían una recuperación integral, también se propondrán actuaciones concretas y realistas de cómo se podrían llevar a cabo estas necesarias rehabilitaciones que contribuyan al desarrollo territorial de este espacio[7] tal como indican algunas directivas europeas (2000/60), finalmente otro objetivo específico será la valorización del patrimonio hidráulico como recurso turístico de gran importancia para el desarrollo local de este espacio.

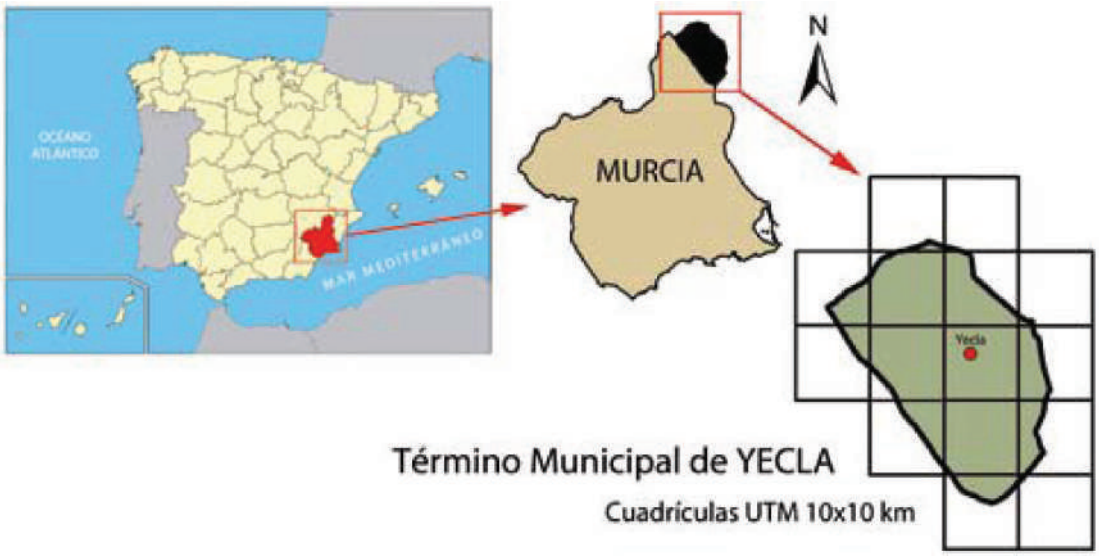
Esperamos obtener unos resultados que nos ayuden a profundizar en el conocimiento del territorio rural y el espacio urbano, demostrando la necesidad de una mayor sensibilidad y el nacimiento de iniciativas que contribuyan al conocimiento, recuperación y difusión del patrimonio hidráulico como un bien que potencia el desarrollo local y que contribuye a la recuperación de paisajes culturales que han sido en bastantes casos borrados y desprotegidos, tanto por la falta de normativa legal existente, como por el propio abandono de sus habitantes, que han tenido escaso interés y limitada sensibilidad.

Espacio objeto de estudio, una larga historia hidráulica

Yecla es el municipio más septentrional de la Comunidad Autónoma de Murcia. A lo largo de su milenaria historia, ha recibido numerosas denominaciones, todas ellas bien encaminadas, destacando el rasgo predominante en el paisaje y su repercusión económica. Así, por ejemplo, en época romana, este término municipal, junto a otros, formaba parte del *Campus Spartarius*[8], por ser zona de gran abundancia de esparto que crece en monte bajo. A finales del siglo XIX, aparece un nuevo nombre, *Tierras del Viñedo*[9], puesto que el paisaje[10], tras el tratado de vinos con Francia debido a la crisis padecida en el vecino país por efectos de la filoxera, hace que estas tierras deriven al monocultivo de esta planta. Por último, en la actualidad recibe los nombres de *Tierras del Mueble*, debido a la potente industria existente y *El Altiplano*[11],por ser un territorio elevado en comparación con la altura media de la limítrofe depresión del río Segura. A lo largo de la historia, estas tierras poseen el privilegio de estar localizadas en una encrucijada de caminos de primer orden, prueba de ello son los diferentes municipios con los que delimita: al N y NE con los de Almansa y Caudete, respectivamente (Albacete), al NO con el de Montealegre, de la misma provincia, al O y S con Jumilla (Murcia) y, por último, al SE y E con los de Pinoso y Villena, ambos pertenecientes a la provincia de Alicante (Mapa 1).

[1] Cánoves, 2014, 63.
[2] Tomio; Ullrich, 2015, 174.
[3] Basurto, E.; Pennington, L.; Snyder, J. 2015, 161.
[4] Gambarota; Leonari; Elías, 2018, 287.
[5] Gómez; Hérvas, 2012, 91.
[6] Velasco, 2009, 244.
[7] Vera *et al.*, 2011, 266.
[8] Bañon, 2018, 18.
[9] Palao, 1961, 21.
[10] Martínez; Morales, 2016, 268.
[11] Morales, 1972a, 35.

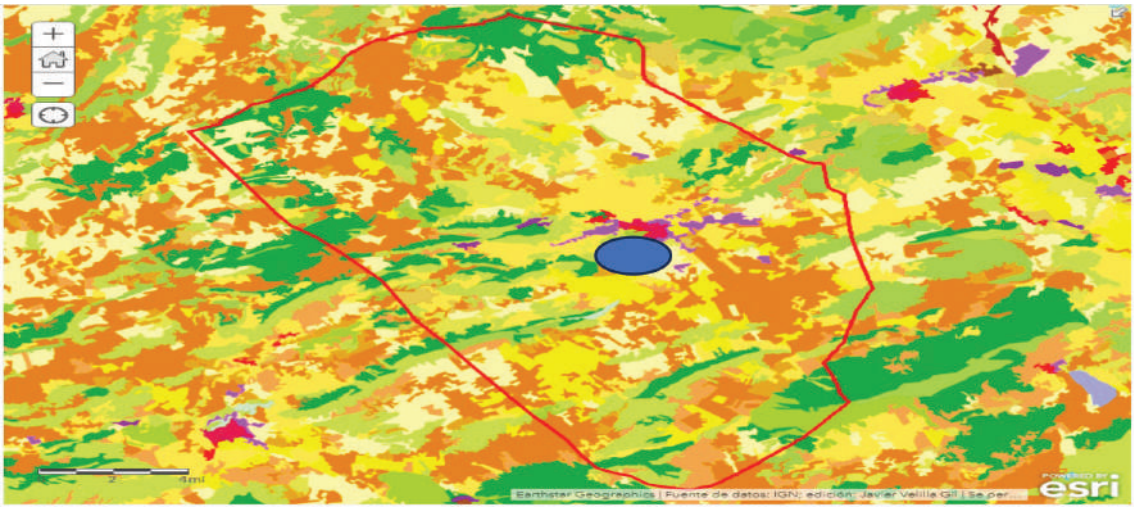
Mapa 1. Localización geográfica de Yecla y su término municipal



Fuente: Marco, *et al.* (2015)[12].

El núcleo urbano de Yecla se halla situada a unos 38° 36' de latitud Norte y a los 2° 29' longitud Este del meridiano de Madrid, y a 1° 11' de longitud Oeste del de Greenwich. A los pies del llamado Cerro del Castillo, y mirando al NE domina una extensa vega de más de veinte kilómetros de longitud y unos seis de ancho. Es uno de los típicos corredores con dirección NE-SO de las formaciones del Prebético Externo, en contacto con el dominio ibérico de la Meseta. A esta vega afluyen numerosas cañadas, formadas en las diversas alturas o sierras del término. De estas alturas, las principales son las sierras del Príncipe, Cuchillo y Lácera, situadas al N de la referida vega y, más atrás, hacia el NO, Tobarrillas y Marisparza. En la parte oriental destacan el Serral y la sierra de Salinas, junto a la sierra de Enmedio. En la parte SO de la vega tenemos la Magdalena, Picarios y el Calderón, los Castillarejos y Algezares en el centro, y, por último, el extremo más occidental está ocupado por las Moratillas, Atalayas y Arabí. El término municipal de Yecla, según el Instituto Geográfico Nacional, ocupa 607,74 km^2. El núcleo se sitúa en el centro de este, en color azul (Mapa 2).

Mapa 2. Topografía de Yecla y su término municipal



Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de ESRI de 2023. Escala: 1: 300.000.

[12] Marco *et al.*, 2015, 11.

El clima un elemento modelador en los paisajes del agua

La altitud y continentalidad han sido rasgos invariables a lo largo de los siglos, estos factores, junto a la propia dinámica atmosférica, han condicionado la existencia de un clima de escasas precipitaciones anuales, y de gran intensidad horaria y marcado carácter torrencial. Prueba de ello es una morfología del territorio[13] de grandes abanicos fluviales, ramblas y barrancos. La torrencialidad de las aguas junto a la existencia de un roquedo fácilmente erosionable y la ausencia de una cobertera vegetal densa, han posibilitado la formación de grandes canales de drenaje o evacuación de aguas[14], hecho que ha desarrollado paisajes de *bad-lands* (Figura 1) que facilitan en la actualidad actividades de senderismo y cicloturismo[15], así como la necesaria realización de infraestructuras para salvar el cruce de estos, esencialmente puentes y pasarelas (Figura 2).

En todo el término municipal no existe ningún curso de agua permanente; la capacidad de infiltración de la roca caliza ha repercutido en el almacenamiento de aguas en el subsuelo. Desde tiempos inmemoriales, los seres humanos han debido adaptarse a las rigurosidades de este clima adverso[16], ante el gran déficit hídrico, el paisaje está plagado de aljibes, pozos,

Figura 1. *Bad-land* en el paraje de la Fuente la Negra

Fuente: Foto del autor.

Figura 2. Puente de los 25 ojos sobre la carretera de Caudete

Fuente: Foto del autor.

canalizaciones, etc. (Figura 3), infraestructuras, todas, que sirven para almacenar, captar o conducir los exiguos caudales del agua provenientes del subsuelo, incluso aparecen nombres de algunos parajes que representan un léxico rico en acepciones derivadas del agua tales como: Las Artesillas, La Fuente, La Balsa, Baños, Canalizos, Lavaor, etc., o calles en el núcleo urbano como Rambla, Ramblizo, Muro de los Aguadores, Agua, etc.

La aparición sobre la superficie de ramblas es una característica muy generalizada debido al perfil y trazado de estas; aparece la cabecera encajada, importante pendiente en el tramo alto y medio y gran planicie en el tramo bajo; poseen un alto poder erosivo, desembocando, formando cubetas en forma de abanicos aluviales, aflorando tierras de colores oscuros, muy aprovechables en la realización de superficies cultivadas y de riegos por derivación. La puesta en marcha de actividades humanas como la extracción de arenas o arcillas, la realización de puentes o lugares de paso, el aprovechamiento como parcelas de cultivo o la irresponsable construcción de viviendas con los graves problemas que ello puede conllevar en épocas de avenidas está distorsionando su paisaje.

En general las ramblas de Yecla tienen una longitud escasa, que en ningún caso rebasa los límites del término municipal, en la Figura 4 observamos la rambla de Jumilla, en ella se demuestra la gran capacidad erosiva y pendiente media, así como una escasa longitud. La hidrología subterránea es factor de máxima importancia debido a la composición de los suelos, la irregularidad de las lluvias y su concentración horaria, factores

[13] Puche, 1989, 27.
[14] Morales, 2004, 183.
[15] Morales; Zárate, 2017, 97.
[16] Morales, 1972b, 80.

Figura 3. Aljibe y pozo situados en el término municipal (El Pulpillo y Casa Tárraga)

Fuente: Foto del autor.

Figura 4. Rambla de Jumilla

Fuente: Foto del autor.

que han provocado a lo largo de los siglos episodios de grandes inundaciones en la vega de Yecla, de hecho se realizaron obras de desvío de escorrentías para evitar la inundación en áreas como el Rasillo y Plaza de Toros (el acueducto de García Cano o el denominado Malecón fueron barreras artificiales que derivaron las aguas hacia la huerta, ello no ha impedido inundaciones en el sector denominado Hondo del Campo, donde el agua remansada puede permanecer durante varias semanas, lo que provoca la pérdida de cosechas y la necesidad de realizar obras públicas)[17] y de contención que actualmente representan un patrimonio tangible pero a falta de una adecuada puesta en valor[18].

[17] Ortega, 1992, 23.
[18] Morales, 2019, 6.

Metodología

Metodológicamente se distinguirá entre el patrimonio existente en el medio rural y el núcleo urbano, empleándose una búsqueda en el archivo histórico municipal; también el testimonio de expertos que conocen el territorio nos ayudará a través de entrevistas en profundidad a conocer opiniones contrastadas que trascribiremos en el trabajo como resultados cualitativos (Tabla1).

Se combina, junto a la necesaria búsqueda documental, un trabajo de campo que ha consistido en examinar el espacio objeto de estudio, así como un intenso trabajo de observación en el que se tuvieron en cuenta las transformaciones producidas a lo largo del tiempo y las posibilidades en su desarrollo

Tabla 1. Muestra seleccionada de las entrevistas

Colectivo	N.º entrevistas	Código
Técnicos Ayuntamiento de Yecla	3	TA1-TA3
Responsables pozos/acuíferos	4	RA1-RA4
Miembros colectivo ecologista	2	CE1-CE2
Técnicos oficina de aguas de Yecla "Aqualia"	1	TAQ1
Técnicos de Turismo Ayuntamiento de Yecla	1	AD1
Historiador local	1	H1
Especialistas en paisaje urbano (independientes)	2	PU1-PU2
Total	14	

Fuente: elaboración propia (septiembre 2022 a enero 2023).

territorial[19]. La información suministrada por el negociado de urbanismo del Ayuntamiento de Yecla y el archivo histórico municipal ha sido importante para el enriquecimiento de este trabajo a través de la obtención de una base cartográfica del patrimonio hidráulico inventariado, aunque hemos podido constatar más elementos que no figuraban en las fuentes municipales. Los instrumentos imprescindibles en la búsqueda de información han sido la utilización de los catastros de rústica y urbana, también datos proporcionados a través del INE y el Anuario Estadístico de la Región de Murcia, elaborado por la Consejería de Hacienda de dicha Comunidad Autónoma. Hemos tenido en cuenta el avance del nuevo Plan General de Ordenación Urbana Municipal, aprobado inicialmente en año 2023, que ha fijado las directrices de urbanización del espacio geográfico de la ciudad y su entorno municipal. La Ley 3/1992 de Patrimonio de la Región de Murcia ha sido otro elemento a tener en cuenta para conocer el marco jurídico que ha ordenado el tratamiento patrimonial de Yecla, así como la gestión y ordenación de los recursos existentes o la puesta en valor de los mismos de una forma sostenible[20] y conciliadora[21]. Para la elaboración cartográfica se ha utilizado la aplicación *Cartomur*, diseñada por la Consejería de Urbanismo y Obras Públicas de la Región de Murcia, así como los sistemas de información geográfica *ArgOnline* e *Iberpix*.

Junto al material cartográfico se presentan fotografías áreas y normales realizadas tanto en el espacio rural como urbano para valorar el estado actual de los bienes patrimoniales y los paisajes generados por el agua. Las imágenes constituyen un importante testimonio gráfico que muestra el estado de deterioro o recuperación de los diversos recursos encontrados y catalogados, que puestos en valor suponen un importante elemento como bien cultural e incluso con potencialidad turística. Finalmente hemos acudido a la entrevista en profundidad a través de catorce expertos que han aportado importante información cualitativa, que ha servido de ayuda para profundizar y verificar la información.

Resultados de la investigación

Se presentan los resultados sistematizados que arroja el análisis DAFO-CAME, que recoge una fiabilidad contrastada entre los participantes y el propio trabajo de campo realizado a través de distintas salidas y observaciones sobre el territorio. Los *espacios del agua* se encuentran distribuidos a lo largo del término municipal, abarcando un largo periodo cronológico que arranca en la prehistoria (unos 30.000 años a.C.) hasta nuestros días; localizamos estructuras relacionadas con el agua en la prehistoria, épocas ibéricas, romana, medieval y contemporánea.

La búsqueda de agua en la prehistoria: herencia en los vestigios actuales

La investigación arqueológica realizada ha plasmado en sus estudios la realidad de estas tierras, un denominador común: el esfuerzo por captar y conservar el agua, incluso en determinados casos se atribuye una gran carga simbólica al uso del líquido elemento; así lo encontramos en las cazoletas del Cerro Arabilejo (Figura 5), junto al monte Arabí, uno de los lugares más enigmáticos y bellos del término municipal de Yecla. En la cima de este montículo, en la hisohipsa de 913 metros de altitud sobre el nivel del mar, se halla un depósito de agua que tiene unas dimensiones en forma de cuadrado de 1,30 m^2 de lado por 1,5 de profundidad y que podría almacenar alrededor de unos 1.000 litros de agua.

Con esa misma carga simbólica se encuentra en otros parajes del término municipal la aparición de campos de cazoletas en donde la recogida de aguas en estos soportes naturales tenía un verdadero valor para la subsistencia, por ejemplo en el yacimiento denominado de Los Atochares, ubicado a 500 metros de las llamadas Casas de Almansa, en dirección oeste, o la llamada Rosa de los Vientos, petroglifo procedente del paraje de

[19] Alburquerque; Pérez, 2013, 8.
[20] Espejo, 2008, 133.
[21] Zárate, 2009, 248.

Figura 5. Cazoleta del Arabilejo y conjunto de petroglifos

Fuente: Foto del autor.

Tobarrillas Baja, en donde aparece tallada una estrella de ocho puntas desde donde parten cinco canalillos que se ramifican y convergen en una figura de cinco puntas que plantea una interpretación muy variada de su significado, aunque es evidente que el traslado de agua sería el hilo conductor de estas acanaladuras y depósitos tallados en la superficie de la roca que dan una visión cosmológica del poder de observación de sus realizadores y la utilización del agua.

Infraestructuras y canalizaciones en época romana: un legado de especial interés turístico

La romanización en esta comarca fue intensa, ya que en diversos lugares del término municipal aparecen restos. Destacamos la existencia de varias villas romanas, que eran explotaciones agrarias de tamaño importante. En el paraje de la Fuente del Pinar se constata un lagar junto al manantial que discurría y que fue canalizado mediante tuberías en la década de los 70.

Próximo a este paisaje aparece la rambla de Tobarrillas en donde destacan los restos de un acueducto con sillares típicos de época romana (Figura 6), aunque no es segura su datación, se fija entre el siglo I al II después de Cristo; posteriormente fue reutilizado con materiales de piedra irregular que se podrían fechar a finales del siglo XVIII[22], construcción que servía para salvar el desnivel producido por esta rambla en sentido izquierda-derecha y abastecer de agua para consumo y riego a la superficie agraria limítrofe. En la parte norte encontramos varios restos de villas romanas como los Hitos, Marisparza y El Pulpillo[23], quedando restos de

Figura 6. Acueducto romano en las Tobarrillas

Fuente: Foto del autor.

canalizaciones, túneles y "minados" de construcción, de hecho, la rambla del Pulpillo aseguraba la escorrentía de carácter anual en los periodos de máximo pluvial de otoño y primavera y, como consecuencia, la posibilidad de riegos en la vega formada de tierras fértiles y de planimetría llana.

Merece la pena señalar la aparición de otros yacimientos arqueológicos dentro del término municipal que también aluden directamente a la simbología del agua y sus realizadores, por ejemplo, en el paraje de Marisparza[24], donde se piensa que pueden hallarse unas canalizaciones y otras construcciones de carácter hidráulico de las más complejas del término municipal. En total son dos canales de recogida de aguas, una balsa para su almacenaje, un canal de desagüe y los restos de una presa y un pequeño acueducto, cuya construcción

[22] Ruíz; Azorín, 1989a, 13.
[23] Iniesta, 1992, 27.
[24] Santa, Ortuño; Polo, 1986, 113.

inicial debía de ser romana, asociándose estos restos con una anexa villa romana, conjunto que fue sometido a proceso de excavación por primera vez en 1989 y que concretó una cronología muy amplia que abarcaba un periodo comprendido entre el siglo I y el V d.C.

En los parajes de Campo Abajo o también el denominado Hondo del Campo se encuentran retos romanos de suma importancia, en primer lugar, en la villa de Los Torrejones (Figura 7) dentro del llamado "Sector I" destaca la existencia de una gran piscina semicircular para agua caliente de 4,20 m de diámetro, propia del baño de asiento, con pavimento doble de *opus signinum*, con la media caña característica en las juntas y con un orificio de desagüe. Bajo la piscina se encuentra un gran espacio subterráneo de iguales proporciones sostenido por tres pilares de piedra irregular cubiertos con yeso, de los cuales parten unas arquerías del mismo material, que le servirían como sostenimiento. El momento de construcción tal vez deba situarse en la segunda mitad del siglo IV, y en un primer momento se pavimentó con un *signinum* liso y tras una posible rotura se usaría un *signinum* más grueso[25].

Figura 7. Aljibe romano en Los Torrejones

Fuente: Foto del autor.

Vestigios del uso del agua en la Edad Media y Moderna

La situación del núcleo urbano en la cara norte del Cerro del Castillo es peculiar, ya que los núcleos de origen musulmán como es el caso de *Yakka* (Yecla) se fundaron en la cara sur de los respectivos asentamientos, mirando al este por ser un espacio más soleado y orientado hacia la Meca. El caso de la Yecla cristiana es justo, al contrario, el principal factor de esta anomalía es la existencia de agua y tierra fértil en la parte norte, de ahí que cuando se abandonó el poblado de origen musulmán, la ciudad cristiana creció hacia el norte, asegurando la proximidad de agua y cultivos.

Tanto en la Fortaleza como en la *Al Madina*[26] la construcción de aljibes o cisternas es el aspecto más destacado y denota por parte de los moradores la necesidad de abastecimiento de agua como una necesidad de primer orden en estas comunidades islámicas (Figura 8). No solo la cultura musulmana ha dejado resto de construcciones realizadas con el abastecimiento hídrico, también de época cristiana se encuentran varios aljibes medievales de los siglos XII-XIV (Tabla 2). Podemos destacar el existente en el paraje de los Baños[27] en el actual camino que conduce hacia este paraje y que sirvió hasta el siglo XX como depósito de agua para distribución de riegos en la vega yeclana (Figura 9). Tiene planta rectangular, nave única, se halla excavado totalmente, las paredes están realizadas con piedras irregulares y revestidas con un mortero compuesto de arena y cal, en la actualidad muy descascarillado, con falta de rehabilitación externa e interna, así como limpieza de lodos que se encuentran incrustados, ya que el aljibe lleva muchos años seco; su aspecto cimbrado es característico de otros existentes en el término municipal.

Figura 8. Restos de *Yakka* árabe (siglos XI-XII)

Fuente: https://museoarqueologicodeyecla.org/2013/02/hisn-yakka/

[25] Ruiz,1993, 17.

[26] Ruiz, 2022, 226.
[27] Ruiz; Azorín, 1989b, 17.

Tabla 2. Relación y características de aljibes cimbrados más significativos en el término municipal

Nombre y fecha	Dimensiones	Capacidad	Estado actual
Casa Ermita	16,5x8x6	792.000	Deteriorado
Casa Espinar	13,2x5x5 13x5x5	330.000 325.000	En ruinas
Casas del Llano	7x3,6x6	151.000	En ruinas
Casa Noguera	14x4,2x5 14x5x5	226.000 350.000	Deteriorado Deteriorado
Casa Puntal	8,8x3,8x5	167.000	En ruinas
Casa Venturoso	17,2x5,6x7	647.000	En ruinas
Hoya Moñigal	11x5,2x6 9x3,8x5	343.000 171.000	Deteriorado
Paraje Los Baños	12x3,5x7	294.000	Bien conservado/ sin agua
Paraje Herrada Manco/ Rambla Tomate	8x3x6,5 4x2,5x5 5x6x1 6x4x6	156.000 50.000 30.000 144.000	En ruinas En ruinas En ruinas En ruinas
Paraje Tobarrillas	5x6x1	30.000	Deteriorado
Venta Las Quebradas	34x6,20x5	1.054.000	Abandonado/ruinas

Fuente: Elaboración propia. Actualizado en 2023 a partir de los datos de Ruiz y Azorín (1989).

Figura 9. Aljibe medieval en paraje Los Baños (siglo XIV)

Fuente: Foto del autor.

Otro hecho económico importante en la Edad Media fue la trashumancia o el traslado de ganados desde la meseta hacia el sur y viceversa, según la época del año. En este sentido, a través de la Real Vereda de los Serranos, que cruzaba todo el término municipal de Yecla de norte a sur, se crearon una serie de abrevaderos cuya finalidad era abastecer a estos ganados itinerantes, prueba de ello es todavía la existencia de aljibes que en su momento pudieron servir para dar este servicio, por ejemplo, la venta de los Hitos, El Pulpillo, la Fuente Principal, los Quiñones, el Pozuelo, Boquera del Carche, Portichuelo, etc. Los denominados pozos concejiles también contribuyeron a esta labor de abastecimiento. Además, en los denominados Cordeles (Flor, Traviesa) que eran vías secundarias para el traslado del ganado desde la vereda principal, aparecen construcciones hidráulicas que tendrían semejante cometido.

El transporte del agua a través de cauces y minados en los siglos XIX y XX

Una característica en el transporte de agua en Yecla del siglo XIX y comienzos del XX son los denominados "minados", existen varios y se trata de una serie de galerías excavadas a pico y pala, cimbradas, que en la actualidad han quedado la mayoría inservibles, pero que en su día transportaron el agua a lo largo de varios kilómetros; todavía como testigos quedan los respiraderos o boca del minado, muchos de ellos cegados por el peligro que suponen para personas que ignoren su situación. Un ejemplo de estos minados es el llamado de San Isidro[28], el cual indica que, en 1816, un grupo de yeclanos formaron una compañía y un pozo que con el paso de los años y dada su sobreexplotación se secó, quedándose abandonados el pozo y el minado.

Este minado se situaba a la derecha de la carretera de Montealegre del Castillo, formando un foso rectangular, de unos veinte metros de fondo por diez de ancho y con tres galerías que se orientaban hacia lugares diferentes, una hacia el llamado caño, la segunda hacia el Cerro de la Fuente y la última iba en dirección al Paraje del Lentiscar, siendo la mayor con un recorrido de más de un kilómetro. También destacaba una serie de galerías ciegas, de las cuales actualmente no se tiene ningún vestigio. Otros minados en los parajes de Yecla se sitúan en el paraje de la Sin Puerta (carretera de Fuente Álamo), Maneta, Finca La Colorada, Casa la Roja o Lentiscar, etc. En los trabajos realizados por Gil y Gómez[29] sobre modelos de sostenibilidad en el uso del agua en la Región de Murcia, así como en las publicaciones de Gil[30], se presenta una abundante información sobre los

[28] Puche, 2000, 21.
[29] Gil; Gómez, 2006, 187.
[30] Gil, 2007, 2009, 89.

sistemas de galerías con lumbreras en los parajes de El Pulpillo de 320 m (Figura 10) y Las Tobarrillas de 2.500 m, también se aborda y cartografía las galerías de la Fuente la Negra, de 96 m, y la Fuente del Álamo, de 350 m, como espacios de captación, circulación y distribución de agua, a lo que podemos sumar las galerías generadas en los parajes de la Fuente La Colorada-Marisparza, de 310 m, Fuente del Pinar, de 308 m, (Figura 11) y Hoyíca del Río de 1.100 m.

Figura 10. Minado situado en El Pulpillo

Fuente: Foto del autor.

Figura 11. Abrevadero Fuente del Pinar

Fuente: Foto del autor.

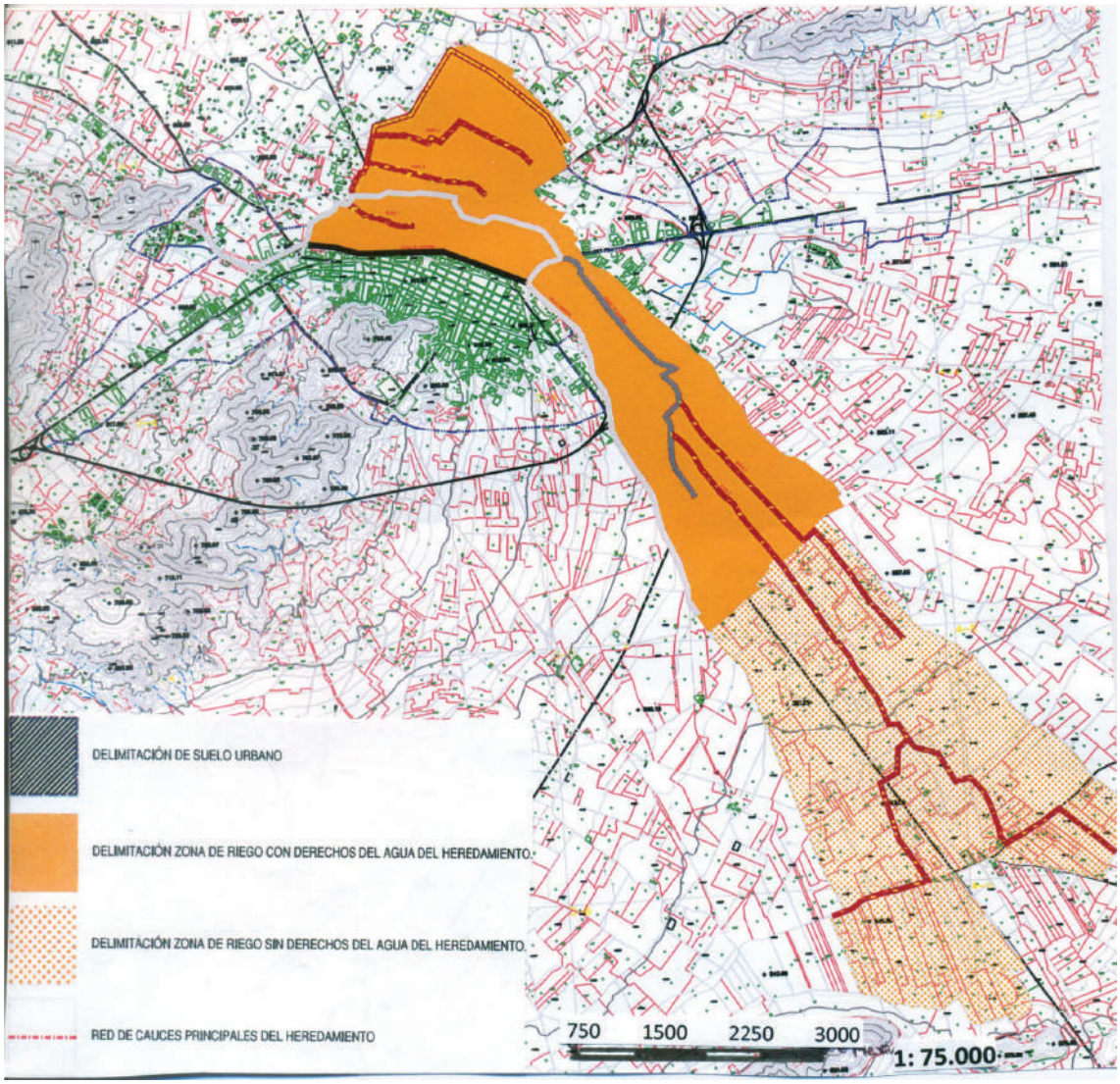
También la red de cauces y acequias, actualmente desaparecida o soterrada casi en su totalidad, ocupaba un importante trazado en el área SE del término municipal, arrancando desde el núcleo urbano a partir de la Fuente Principal o de la Villa y haciendo un recorrido a través del cauce principal y derivaciones secundarias superior a los 24 km, tal como podemos observar en el Mapa 3 en donde aparece la red de cauces del denominado Heredamiento Principal.

Otro aspecto menos conocido y relacionado directamente con el agua fue el arriendo de la nieve, elemento utilizado para la conservación de alimentos, elaboración de bebidas frías y para combatir la fiebre en caso de enfermedad. Señala que el denominado pozo de nieve de La Magdalena (Figura 12), único en el término municipal, perteneció a la Cofradía de las Ánimas del Purgatorio, y que, durante la desamortización de Mendizábal, en el siglo XIX, fue subastado, tasándose en segunda convocatoria en 720 reales. La ubicación de este pozo se encuentra en un lugar ventilado y en pendiente, en el suelo se realizó un agujero de forma cilíndrica, el suelo de piedra con un desagüe para la evacuación de agua en el deshielo, con la finalidad de mantenerlo seco; de hecho, todavía se puede contemplar un gran agujero junto al pozo. La nieve se recogía en el caso de que nevara y era llevaba al pozo, en donde se apisonaba con mazos de madera para que resultara más compacta y aguantase sin derretirse. Al llegar la primavera, se procedía a separarla en bloques de hielo para el traslado a Yecla. En el caso de que algún año no nevara se traía nieve desde Sierra Espuña o la Sierra de Mariola. Con el descubrimiento de las primeras neveras, la fabricación industrial de hielo y posteriormente el frigorífico, la función de este pozo pasó al abandono. Actualmente el estado de este pozo es muy precario, con sus puertas de acceso cegadas, por lo que sería una buena iniciativa su restauración y puesta en valor para que sirviera de visita a todas aquellas personas interesadas en conocer su estructura. De lo contrario, con el paso del tiempo quedará en ruinas y desaparecerá como único legado patrimonial relacionado con el almacenamiento de nieve en todo el término municipal.

También un edificio emblemático como es La Casa Máquina (Figura 13), próximo a la fuente principal de la villa[31] , desde donde se distribuía el agua a la ciudad, se encuentra en estado de ruina. Sería un lugar idóneo para crear un museo del agua, dada la presencia de motores y artilugios de riego que permitirían conocer

[31] Puche, 1999, 27.

Mapa 3. Red de cauces del Heredamiento principal junto al casco urbano de Yecla



Fuente: Elaboración propia a partir del PGOU del Excmo. Ayuntamiento de Yecla.

Figura 12. Pozo de nieve de La Magdalena

Fuente: Foto del autor.

al eventual visitante la influencia del agua en la historia de Yecla y su término. Por último, la mayor parte de la red de cauces y acequias se encuentra soterrada y abandonada, en muchos casos ha desaparecido, quedando vestigios por todo el término municipal (Figura 14).

En el catálogo realizado por el Ayuntamiento de Yecla se observa (Tabla 3), un importante número de elementos relacionados con el agua, localizados en la ciudad y término municipal, en total setenta, aunque todavía falta por catalogar la red de aljibes, fuentes públicas[32] de elementos relacionados con el almacenamiento[33] y distribución del agua.

[32] Puche, 2004, 38.
[33] Ortuño, 2007, 24.

Figura 13. Casa Máquina

Fuente: Foto del autor.

Figura 14. Restos de cauces en paraje Tobarrillas

Fuente: Foto del autor.

La utilización del agua para el desarrollo industrial de la ciudad a partir de la segunda mitad del siglo XIX[34] supuso la creación de un importante patrimonio industrial, del cual actualmente solo quedan meras reliquias. En este caso el agua sirvió como elemento decisivo en la instalación de industrias dedicadas a la elaboración de alcoholes, flemas, aceites de pepitas y orujos, así como la proliferación de distintas bodegas de vinos y

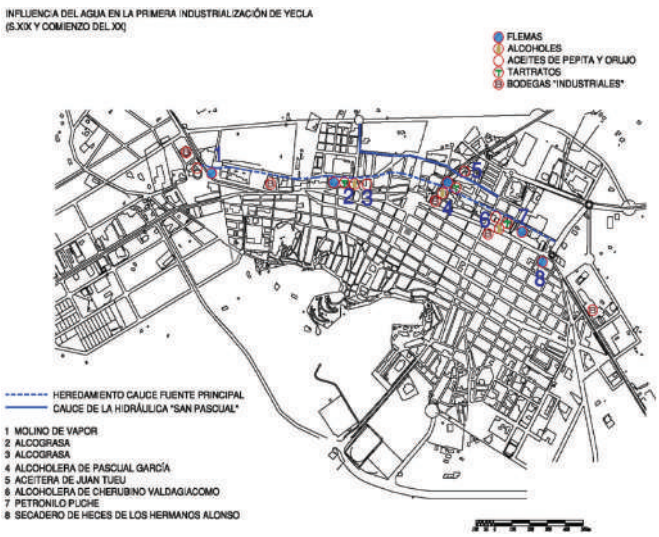
Tabla 3. Relación del patrimonio hidráulico de Yecla catalogado

Denominación del elemento	Número
Humedales, fuente y pozos	35
Charcas	3
Fuentes	9
Minados, Mina y Miníca	6
Nacimientos	1
Pocicos y pozos	10
Sudaor (lugar por donde se filtra agua)	2
Navajos (charca de agua llovediza que rara vez se seca)	4
Aljibes y elementos relacionados con el almacenamiento y distribución del agua	No existe un catálogo real

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de 2023 del Excmo. Ayuntamiento de Yecla.

almazaras de aceite. El paso de la denominada Fuente Principal[35], que circundaba una red de canalizaciones en toda la franja norte de la ciudad, dio lugar a originales acequias, lavaderos y otros artilugios para la conducción del agua; en la actualidad prácticamente solo quedan restos, los cuales sería necesario poner en valor para su visita cultural ya que esta explicaría muy bien el uso del agua en épocas pasadas. En la Mapa 4 se aprecia el paso de la red de agua y su repercusión sobre el tejido industrial incipiente en la ciudad a partir de la utilización del molino de vapor[36].

Mapa 4. Mapa de influencia del agua en la primera industrialización de Yecla (siglos XIX y XX)



Fuente: elaboración propia.

[34] Morales, 2017, 126.

[35] Molina; Vicente, 1990, 9.

[36] Palao, 1998, 14.

La conservación actual del patrimonio hídrico a través de la estrategia CAME

La obtención de resultados a través de las encuestas realizadas y su posterior tabulación, así como la comprobación del trabajo de campo conduce a la realización de la maqueta CAME que se presenta a continuación, a través de la Tabla 4.

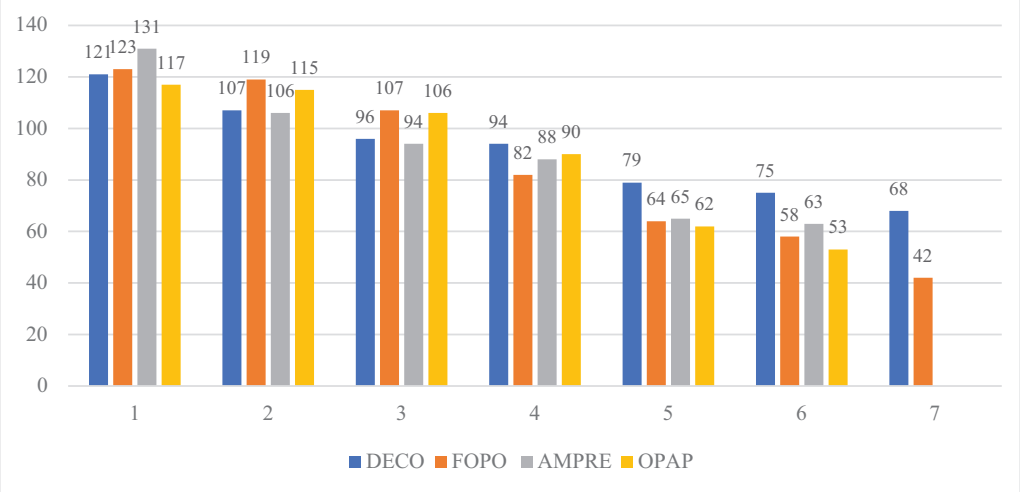
Ante esta realidad es necesario promover iniciativas que fomenten la preservación y promoción de los paisajes del agua como un bien cultural y recurso turístico y que puedan convertirse en una oportunidad para la explotación turística, ya que si bien existe un proyecto turístico cultural municipal, estas iniciativas podrían favorecer el factor de preservación analizando la relevancia del agua[37] y la topografía como ejes vinculantes al paisaje y sus posibilidades turísticas[38] y etnográficas[39]; en el Gráfico 1 se desarrollan estas valoraciones.

Tabla 4. Análisis CAME

Detección de debilidades para corregir (DECO)	Puntuación (Máx. 140)	Detección de fortalezas para potenciar (FOPO)	Puntuación (Máx. 140)
1. Escasa concienciación patrimonio	121	1. Existencia de catálogo	123
2. Poca iniciativa privada conservar	107	2. Enorme patrimonio disperso	119
3. Falta financiación pública	96	3. Iniciativas arqueológicas	107
4. Al menos 50% desaparecido/ruina	94	4. Plataforma defensa	82
5. Falta ordenanza protección	79	5. Entorno geográfico sensible	64
6. Huerta y usos desaparecidos	75	6. Variedad de recursos hídricos	58
7. Sustitución nuevos regadíos	68	7. Iniciativas privadas loables	42
Detección de amenazas para prever (AMPRE)		**Detección de oportunidades para aprovechar (OPAP)**	
1. Avance deterioro patrimonial	131	1. Fondos europeos	117
2. Falta de legislación	106	2. Turismo rural y de interior	115
3. Agricultura actual dañina	94	3. Nuevo PGMO	106
4. Robo patrimonio hidráulico	88	4. Valoración actividad naturaleza	90
5. Sobreexplotación acuíferos	65	5. Creación rutas turísticas	62
6. Incapacidad para inversiones	63	6. Concienciación educativa	53

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 1. Distribución de frecuencias del análisis CAME por categorías



Fuente: elaboración propia.

[37] Gil; Rico, 2001, 59.
[38] Espejo, 2008, 191.
[39] Pulido; Cárdenas, 2011a, 166.

Valoración del patrimonio hidráulico del agua a través de las encuestas

La tabulación de las encuestas (n=14) arroja una serie de datos significativos sobre la visión que tienen los expertos en relación con cómo valoran el patrimonio hidráulico existente en variables como la accesibilidad, atracción turística, catalogación, conservación y señalización (10 puntos como máximo para cada apartado), recogida en la Tabla 5.

Analizando los datos de la Tabla 5, queda patente la baja valoración que tienen los recursos turísticos relacionados con el agua en Yecla, puesto que ocupan segmentos bajos en la escala establecida para su evaluación. De los veintiocho recursos analizados un total de ocho se encuentran entre 0-140 (muy deficiente); siete entre 141-281 (deficiente); siete entre 282-422 (suficiente); y dos entre 423-563 (bueno), mientras que no aparece ninguno en estado excelente, de hecho, el 28,57 % de los recursos se encuentra en

Tabla 5. Valoración de espacios naturales y paisajes relacionados con el agua como recurso turístico en Yecla

Espacios	Accesibilidad	Atracción	Catalogación	Conservación	Señalética	Total
Arabí	57	131	63	92	49	392
Bartolomé	23	53	34	11	8	129
Casa Rovira	28	48	24	14	9	123
Casa Tárraga	40	74	47	132	8	301
Casa Torres	17	49	36	8	7	117
Charquillos	39	65	37	96	10	257
Colorada	52	101	61	78	9	301
Esquilador	21	49	16	9	1	96
El Lobo	32	68	15	17	1	133
El Pulpillo	115	134	71	59	69	448
El Sombrerero	61	46	18	12	1	138
Florida	31	94	37	71	22	255
Fuente Álamo	49	65	89	27	35	265
Fuente Pinar	92	133	101	111	39	476
Fuente Negra	83	107	88	121	21	420
Hoya del río	36	75	48	115	32	306
La Magdalena	53	99	56	47	19	273
Las Atalayas	47	107	48	81	10	293
Las Gateras	36	98	53	72	9	268
Las Pansas	49	101	48	55	8	261
Las Tobarrillas	82	108	57	58	31	336
Las Viñas	39	94	75	26	15	249
Los Rincones	27	61	22	9	2	121
Madroño	38	106	57	126	7	334
Marisparza	33	115	47	92	4	291
Mina Bellot	9	74	31	15	7	136
Moratillas	71	93	25	90	29	308
Pozo Lisón	34	120	56	118	36	364
Totales	1.294	2.468	1.360	1.762	498	

Valoración de 14 expertos (máximo 700 puntos). Se considera que la relación es muy deficiente con puntuaciones entre 0 y 140, deficiente entre 141 y 281, suficiente entre 282 y 422, buena entre 425 y 563 y excelente entre 564 y 700.

Fuente: elaboración propia.

estado muy deficiente; el 25 % en estado deficiente, suficiente se queda con un 39,28 % y solo un 7,14 % se considera en un estado bueno, aunque nunca excelente. Ante esta clasificación urge la necesidad de incrementar los recursos tanto materiales como personales para que se puedan poner en valor y ello repercuta en una mejora en la calidad de los servicios ofertados. Estableciendo una valoración de los recursos por valoración actual, tendríamos las siguientes preferencias (Tabla 6).

La Tabla 5 y la Tabla 6 nos ayudan a conocer la realidad de estos recursos hídricos como valores turísticos respecto a las dimensiones señaladas, observando porcentualmente como la "atracción" sería el principal valor con un 33,44 %; a continuación, con un 23,87 %, el estado de conservación; seguidamente, la catalogación con un 18,42 %; muy cerca la accesibilidad, con un 17,52 %; y, finalmente, con un porcentaje muy bajo del 6,75 %, la señalética, que es casi inexistente o muy baja (Gráfico 2).

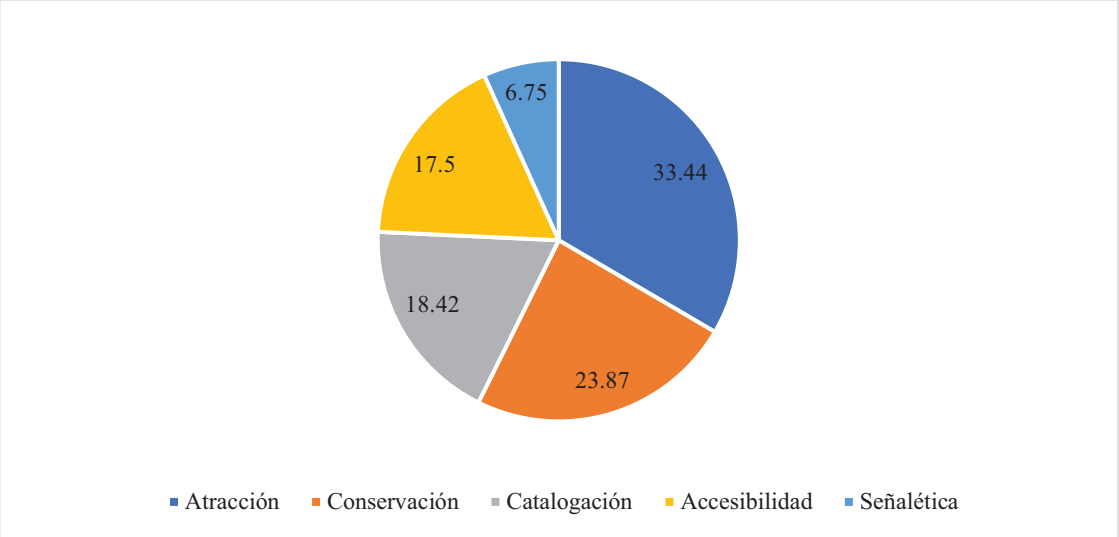
Tabla 6. Clasificación de los recursos turísticos relacionados con el agua en Yecla según valoración de expertos

N.º	Puntuación	Recurso turístico	Comentario
1	476	Fuente del Pinar	Elementos: canalizaciones, balsa y charcas, con restos de lagar de época romana
2	448	El Pulpillo	Minado bien conservado y balsas de acumulación de aguas
3	420	Fuente La Negra	Canalizaciones y balsas, actualmente rehabilitado y propiedad privada
4	392	Arabí	Pozo de la Buitrera, rehabilitado por Ayuntamiento en buen estado de conservación
5	364	Pozo Lisón	Pozo de tradición por sus aguas medicinales. Rehabilitado
6	336	Tobarrillas	Rambla con curso de agua y restos de canalizaciones y acueducto de época romana
7	334	Madroño	Pozo recuperado por el Ayuntamiento
8	308	Moratillas	Charcas en precario estado de conservación
9	306	Hoya del río	Minado y canalizaciones, en ruinas
10	301	Colorada	Balsa de riego, en fase de deterioro
11	301	Casa Tárraga	Pozo concejil, recuperado por el Ayuntamiento
12	293	Atalayas	Charcas en precario estado de conservación
13	291	Marisparza	Fuente en precario estado de conservación
14	273	La Magdalena	Pozo de nieve y canalización, propiedad privada
15	268	Las Gateras	Navajo o humedal en estado precario
16	265	Fuente Álamo	Antiguo balneario, abandonado y en ruina
17	261	Las Pansas	Fuente en precario estado de conservación
18	257	Charquillos	Pozo concejil, recuperado por el Ayuntamiento
19	255	Florida	Fuente en precario estado de conservación
20	249	Las Viñas	Pozo en mal estado de conservación
21	138	El sombrerero	Pozo en mal estado de conservación
22	136	Mina Bellot	Minado de agua, en estado precario
23	133	El Lobo	Fuente en precario estado de conservación
24	129	Bartolomé	Pozo en mal estado de conservación
25	123	Casa Rovira	Fuente en mal estado de conservación
26	121	Los Rincones	Fuente en una rambla, en estado precario
27	117	Casa Torres	Navajo o humedal en estado precario
28	96	El Esquilador	Mina en mal estado de conservación

Valoración: muy deficiente (0-140), deficiente (141-281), suficiente (282-422), buena (425-563) y excelente (564-700).

Fuente: elaboración propia (2023).

Gráfico 2. Grado de importancia de los diversos recursos turísticos (en %)



Fuente: elaboración propia.

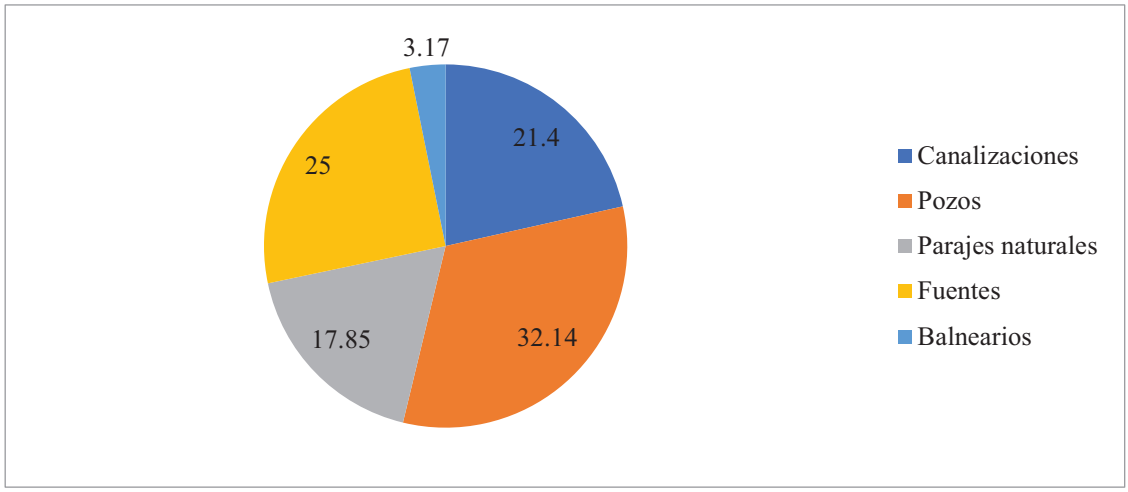
Los recursos señalados quedan clasificados según sus características como canalizaciones (minados y cauces), pozos (concejiles y privados), parajes naturales con interés turístico relacionado con el agua, fuentes y balnearios. En general, la mayoría de ellos se encuentra en un estado precario, con un progresivo deterioro que puede llegar a su desaparición o cegamiento en el caso de los minados. Determinadas construcciones realizadas ante la prevención de riesgos por efectos de avenidas o pasos de comunicaciones podrían convertirse en espacios visitables dada su singularidad e historia, encontrándonos con puentes sobre ramblas, diques de contención, malecones o pequeños acueductos. Se podría establecer una clasificación de los recursos hidráulicos que presentan interés turístico, destacando porcentualmente la existencia de una gran red de pozos de propiedad concejil o privada, algunos de ellos construidos en piedra de sillar con canalizaciones y piletas de decantación de gran singularidad. Las canalizaciones son un elemento integrado en la mayor parte del término municipal: aparecen elementos de origen romano, árabe, medieval-cristiano y contemporáneo, en la actualidad son visitables el aljibe medieval del Paraje de Los Baños, los todavía en fase de excavación restos romanos en la villa romana de Los Torrejones[40] o la parte del núcleo urbano de origen árabe denominado *Yakka*, en la parte sureste del Cerro del Castillo.

Los recursos señalados quedan clasificados según sus características como canalizaciones (minados y cauces), pozos (concejiles y privados), parajes naturales con interés turístico relacionado con el agua, fuentes y balnearios (Gráfico 3). En general, la mayoría de ellos se encuentra en un estado precario, con un progresivo deterioro que puede llegar a su desaparición o cegamiento en el caso de los minados. Determinadas construcciones realizadas ante la prevención de riesgos por efectos de avenidas o pasos de comunicaciones podrían convertirse en espacios visitables dada su singularidad e historia, encontrándonos con puentes sobre ramblas, diques de contención, malecones o pequeños acueductos. Se podría establecer una clasificación de los recursos hidráulicos que presentan interés turístico, destacando porcentualmente la existencia de una gran red de pozos de propiedad concejil o privada, algunos de ellos construidos en piedra de sillar con canalizaciones y piletas de decantación de gran singularidad. Las canalizaciones son un elemento integrado en la mayor parte del término municipal: aparecen elementos de origen romano, árabe, medieval-cristiano y contemporáneo, en la actualidad son visitables el aljibe medieval del Paraje de Los Baños, los todavía en fase de excavación restos romanos en la villa romana de Los Torrejones[41] o la parte del núcleo urbano de origen árabe denominado *Yakka*, en la parte sureste del Cerro del Castillo.

[40] Abascal; Noguera; Ruiz, 2017, 206.

[41] Abascal; Noguera; Ruiz, 2017, 206.

Gráfico 3. Clasificación de los recursos hidráulicos que presentan interés turístico y cultural (en %)



Fuente: elaboración propia.

Las escasas fuentes existentes han generado espacios de charcas y lugares de interés ambiental, la observación aves puede realizarse en la zona ZEPA del paraje de la Casa del Nene, en donde aparecen canalizaciones como la Hoya del río o el minado de la Casa la Roja. Finalmente mencionar la existencia de dos importantes balnearios utilizados en épocas pasadas como espacios de ocio y baño para los habitantes de la ciudad, el primero denominado La Fuente la Negra, actualmente se ha rehabilitado pero es de uso privado, y el segundo balneario, denominado Fuente Álamo, totalmente abandonado, es un espacio que hace décadas concentraba a gran número de veraneantes y que, atendiendo a las propiedades de estas aguas, recibían baños para combatir afecciones reumáticas, tal como continúa sucediendo actualmente en otras localidades próximas de la Región de Murcia como Fortuna o Archena[42].

Conclusiones

El patrimonio hidráulico del espacio estudiado constituye un legado cultural que es imprescindible recuperar, mantener y mostrar en el presente y de cara a las futuras generaciones, para ello es preciso que este patrimonio quede interiorizado entre las personas que viven en este espacio. En ese aspecto las acciones formativas desde la escuela hasta las personas mayores deben favorecer la sensibilidad hacia el sostenimiento de esta cultura del agua, que tiene riesgos de borrarse bien por la propia carencia de agua por el mal uso de los acuíferos, bien por no tener iniciativas que protejan y fomenten la conservación en unos casos o la reconstrucción en otros. Tanto el término municipal como el núcleo urbano presentan importantes elementos hidráulicos con un porcentaje de conservación de 44,94 puntos respecto a 100, ello indica que más de la mitad de estos elementos se encuentra en mal estado, en ruina o en vías de desaparición. Las instituciones públicas han realizado esfuerzos presupuestarios para la puesta en valor de varios pozos y aljibes de titularidad pública (Pozo Buitrera, Las Viñas, Lisón, Casa Tárraga, Los Baños) así como la recuperación de importantes restos arqueológicos como los aljibes en el Cerro del Castillo, Los Torrejones o La Fuente del Pinar, aunque es patente que estas iniciativas son insuficientes ante el abundante patrimonio relacionado con el agua que necesita ser recuperado y conservado para la presente generación y las futuras, que avanzan hacia un mundo tecnificado, muy diferente al presentado por el legado del agua, sus utensilios, construcciones y paisajes singulares.

Otra cuestión acuciante es el valioso patrimonio existente en espacios privados, en donde el abandono e inminente desaparición están garantizados, puesto que los legítimos propietarios, salvo en casos excepcionales, no se hacen cargo de su mantenimiento. Dada la peligrosidad de algunos de ellos, existen casos de cegamiento o soterramiento de estos espacios. Debido a estas acciones se ha perdido para siempre un patrimonio que ha servido como recurso hidráulico durante siglos.

Tanto el trabajo de campo y observación como la realización de entrevistas a expertos han proporcionado elementos suficientes para realizar un análisis DAFO-CAME que ha servido entre otros objetivos

[42] Matilla, 2016, 281.

para identificar elementos y paisajes del agua, valorar su estado de conservación y presentar iniciativas que ayudarán a poner en valor este patrimonio y profundizar en la dimensión turística que es necesaria, y de momento poco utilizada, junto a la visión educativa que supone la visita y contemplación de estos bienes tangibles. También es imprescindible entrar en el aspecto ambiental que supone el uso del agua en un espacio donde la escasez ha permanecido como una constante histórica y prueba de ello ha sido la necesaria captación de recursos en los acuíferos existentes, que se hallan sobreexplotados y con importantes problemas de recuperación hídrica; de hecho, los niveles piezométricos continúan descendiendo año a año sin una posible solución para esta inédita sangría hídrica que amenaza con volverse irreversible y que ha provocado la salinización y agotamiento de varios pozos.

El cambio en el uso del suelo agrícola de cultivos tradicionales (trilogía mediterránea) a cultivos intensivos de temporada auspiciado por empresas agrícolas multinacionales, aparte de transformar profundamente el paisaje está acabando con unas aguas fósiles almacenadas durante milenios y que difícilmente podrán recuperarse dando el ritmo creciente de esta nueva agricultura, que resulta muy productiva y generadora de empleos temporales, pero nada respetuosa con el medio natural existente.

El análisis CAME indica aspectos básicos que ayudarán en el análisis y toma de decisiones que contribuyan a una mejora del patrimonio hidráulico existente y posibles acciones para su promoción. Entre las debilidades para corregir destacamos la falta de financiación, baja conciencia ciudadana y ausencia de proyectos de recuperación, lo que desemboca en pocas iniciativas para la recuperación del patrimonio existente.

Respecto a amenazas que es necesario prever y mitigar, aparecen las consecuencias de la agricultura intensiva y los nuevos usos del suelo que son poco respetuosos con la conservación del patrimonio existente. Se presentan acciones que podrían financiarse a través de la actual contribución de fondos europeos y el surgimiento de un turismo de interior[43] que busca disfrutar de la belleza del paisaje, las costumbres y gastronomía de estos espacios que todavía son poco conocidos pero que reúnen una importante cantidad de recursos para conocer y disfrutar[44].

Finalmente destacaríamos que el agua en este espacio es un bien muy apreciado por la escasez crónica que padece, debido esencialmente al clima y la ausencia de alguna corriente superficial de agua. En épocas pasadas los habitantes de este espacio tuvieron graves dificultades para la extracción de agua, lo que incentivó una búsqueda incesante a través de artilugios variados que proporcionaron caudales de agua para aliviar las necesidades de la población y poner en regadío las tierras más fértiles. Con el paso del tiempo el descubrimiento de nuevas técnicas de captación y distribución del agua ha supuesto un gran avance en el desarrollo agrícola de este espacio. Esta facilidad para extraer agua del subsuelo ha repercutido en el abuso y sobreexplotación de los acuíferos, único medio, por el momento, de abastecimiento en todos los sectores de actividad agraria e industrial, así como poblacional.

Bibliografía

Abascal Palazón, Juan Manuel; Noguera Celdrán, José Miguel; Ruiz Molina, Liborio. 2017: "Nueva inscripción de Los Torrejones (Yecla, Murcia, Hispania Citerior) y consideraciones sobre el contexto arqueológico y territorial". *Habis,* 48, 205-218.

Alburquerque Llorens, Francisco; Pérez Rozzi, Sergio. 2013: "El desarrollo territorial: enfoque, contenido y políticas". *Revista Iberoamericana de Gobierno Local–RIGL*, (4), 1-24.

Bañón Cifuentes, María del Carmen. 2018: "Las huellas arqueológicas del Campus Spartarius: un rastro a seguir en el sureste de la Hispania romana". *Boletín Arqueológico.Real Sociedad Arqueológica Tarraconense,* V(40),181-185. https://raco.cat/index.php/ButlletiArq/article/view/375724

Basurto Cedeño, Estefanía; Pennington-Gray, Lori; Snyder Matthews, Janet. 2015: "Preservación del patrimonio cultural para el desarrollo turístico". *Turydes: Turismo y Desarrollo*, 8(19) https://www.eumed.net/rev/turydes/19/index.html

Cànoves Valiente, Gemma; Villarino-Pérez, Monserrat; Blanco-Romero, Asunción; De Uña Álvarez, Elena; Espejo Marín, Cayetano. 2014: *Turismo de interior: renovarse o morir.* Valencia (España), Universidad de Valencia.

Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. «DOCE» núm. 327, de 22 de diciembre de 2000.

Espejo Marín, Cayetano. 2008: "El papel de los instrumentos de planificación en las dinámicas productivas y territoriales", en Cebrián Abellán, Francisco (Coord.), *Turismo y desarrollo local*. Coordinador. Sevilla (España)/Cuenca (España), Universidad de Sevilla/Universidad de Castilla-La Mancha, 161-170.

[43] Martínez, 2013, 44.
[44] Pulido; Cárdenas, 2011b, 168.

Gambarota, Daniela; Leonardi, Viviana; Elías, Silvina. 2018: "Las aguas termales como patrimonio natural y cultural. Potencialidad turística en Bahía Blanca (Argentina)". *International Journal of Scientific Management and Tourism*. 4(2), 285-301

Gil Olcina, Antonio; Rico Amorós, Antonio M. 2001: "Demanda y disponibilidad de agua", en Gil Olcina, Antonio; Gómez Mendoza, Josefina (Coords.), *Geografía de España*. Barcelona (España), Ariel, 441-454.

Gil Meseguer, Encarnación; Gómez Espín, José María (Coord). 2006: *Modelos de sostenibilidad en el uso del agua en La Región de Murcia*. Murcia (España), Universidad de Murcia.

Gil Meseguer, Encarnación (Coord). 2007: *Sistemas locales de recursos propios de agua en La Región de Murcia: Minados y galerías*. Murcia (España), Universidad de Murcia.

Gil Meseguer, Encarnación (Coord). 2009: *Paisaje y patrimonio generados por galerías y minados en La Región de Murcia*. Murcia (España), Universidad de Murcia.

Gómez Espín, José María; Hervás Avilés, Rosa María (Coord.). 2012: *Patrimonio hidráulico y cultura del agua en el Mediterráneo*. Murcia (España), Fundación Séneca/Regional Campus of International Excellence Campus Mare Nostrum/Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo.

Iniesta Sanmartín, Ángel. 1992: "Estudio preliminar del conjunto arqueológico de El Pulpillo (Yecla. Murcia)". *Revista de Estudios Yeclanos Yakka*, (4). 25-36. https://museoarqueologicodeyecla.org/publicaciones/publicaciones-on-lineyakka-no-4/estudio-preliminar-del-conjunto-arqueologico-de-el-pulpillo-yecla-murcia/

Marco Muñoz, Óscar; Carpena Chinchilla, Francisco José; Castaño Soriano, Julián; Lisón Gil, Fulgencio; Ortuño Madrona, Antonio; Andrés Díaz, Daniel; Díaz Juan, José Ramón; Sánchez Juan, Inmaculada; Rico Rico, Fernando; Lara Soler, Carmelo. 2015: *Atlas de los mamíferos de Yecla*. Yecla (España), ANIDA.

Martínez Puche, Antonio. 2013: "Turismo de interior, identidad y cultura *glocal*. Valoraciones y propuesta", en Melgosa Arcos, Francisco Javier (Coord.), *Turismo de interior. Planificación, comercialización y experiencias*. Madrid (España), Pirámide, 43-72.

Martínez Puche, Antonio; Morales Yago, Francisco José. 2016: "El vino como recurso turístico para el fomento del desarrollo local. Una oportunidad para las comarcas del Vinalopó (Alicante) y el Altiplano Yecla-Jumilla (Murcia)". *Cuadernos de Turismo*, (38), 267-300. https://doi.org/10.6018/turismo.38.271451

Matilla Séiquer, Gonzalo. 2016: "Los balnearios de Archena y Fortuna: una revisión de su pasado romano desde el punto de vista arquitectónico y una reflexión sobre su futuro a partir de la investigación histórica y arqueológica", en *Libro de actas del I Congreso Internacional del Agua "Termalismo y Calidad de Vida". Ourense (España),* 23-24 de septiembre de 2015. Vigo (España), Universidad de Vigo, 279-288.

Molina García, Jerónimo; Albert Riquelme, Nicandro; Vicente Carpena, Diego. 1990: "El yacimiento pleistoceno de la Fuente Principal de Yecla". *Yakka*, (2), 9-15.

Morales Gil, Alfredo. 1972: *El Altiplano de Jumilla-Yecla,* tesis doctoral, Universidad de Murcia, Murcia (España).

Morales Yago, Francisco José. 2004: "Efectos del abastecimiento de agua en el paisaje urbano de Yecla (Murcia)". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (37), 299-315. https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/1988/1901

Morales Yago, Francisco José. 2017: "Paisaje y Patrimonio: elementos clave para el Desarrollo Turístico en un Espacio de Interior: El Caso de Yecla (Murcia)". *Estudios Andaluces*, (34), 399-428. https://doi.org/10.12795/rea.2017.i34.14

Morales Yago, Francisco José; Zárate Martín, Manuel Antonio. 2017: *Turismo de interior y desarrollo local sostenible en Yecla. Análisis de recursos y potencialidades*. Yecla (Murcia), Ayuntamiento de Yecla/Instituto de Turismo de Murcia/Real Sociedad Geográfica.

Morales Yago, Francisco José. 2019: "Patrimonio y paisajes culturales del agua en Yecla (Murcia), una oportunidad como recurso turístico". *Gran Tour*, (19), 3-34.

Ortega Cantero, Nicolás. 1992: "Plan Nacional de Obras Hidráulicas", en Gil Olcina, Antonio; Morales Gil, Alfredo (Coords.), *Hitos Hidráulicos de los regadíos españoles.* Madrid (España), MAPA, 335-364.

Ortuño Madrona, Antonio. 2007: "Fuentes y manantiales de Yecla". *El Yeclano Ausente*. (79), 21-22.

Palao Poveda, Concepción. 1961: "Análisis de Yecla como núcleo industrial". *Anales de la Universidad de Murcia. Filosofía y Letras,* 19(2-4), 75-99.

Palao Poveda. Gerardo. 1998. "El molino de vapor de Yecla: Historia y arqueología industrial". *Yakka,* (8), 117-124.

Puche Forte, José. 1999: "La Casa Máquina". *El Yeclano Ausente,* (50), 26-27.

Puche Forte, José. 2000: "El Minao de San Isidro". *El Yeclano Ausente,* (52), 38-39.

Puche Forte, José. 2004: "Fuentes Públicas de Yecla". *El Yeclano Ausente,* (69), 38.

Puche Forte, José. 1989: "Síntesis geológica del término municipal de Yecla". *Yakka*, (1) 91-109

Pulido Fernández, Juan Ignacio; Cárdenas García, Pablo Juan. 2011: "El turismo rural en España. Orientaciones estratégicas para una tipología aún en desarrollo". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (56), 155-176. https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/1348/1271

Ruiz Molina, Liborio; Azorín Cantó, Martín. 1989: "Aljibes cimbrados en el área de Yecla (Murcia). Notas para el estudio de la ganadería trashumante en el NE de la Región de Murcia. Siglos XII-XIX", en Cara Barrionuevo, Lorenzo (Coord.), *El agua en zonas áridas. Arqueología e historia. Hidráulica tradicional de la provincia de Almería*. Almería (España), Instituto de Estudios Almerienses, 607-630.

Ruiz Molina, Liborio. 1993: "Hábitat y poblamiento rural romano en Yecla (Murcia)", en Noguera Celdrán, José Miguel (Coord.), *Poblamiento rural romano en el sureste de Hispania (actas de la Jornadas celebradas en Jumilla del 8 al 11 de noviembre de 1993)*. Murcia (España), Universidad de Murcia, 133-152.

Ruiz Molina, Liborio. 2022: *Yakka. Un castillo rural de Šarq al-Andalus durante el periodo almohade. Siglos XII y XIII. Yecla. Murcia*, tesis doctoral, Universidad de Alicante, Alicante (España) http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/129488

Santa Yago, Francisco; Ortuño Madrona, Antonio; Polo Azorín, R. 1986: "Las canalizaciones de Marisparza", en *I Jornadas de Historia de Yecla. Homenaje a D. Cayetano de Mergelina*. Yecla (España), Ayuntamiento de Yecla, 113-116.

Tomio Dreher, Marialva; Ullrich, Danielle Regina. 2015: "Valoración económica ambiental en el turismo: Temas de debate". *Estudios y perspectivas en turismo*, *24*(1), 172-187.

Velasco González, María. 2009: "Gestión turística del patrimonio cultural: enfoques para un desarrollo sostenible del turismo cultural". *Cuadernos de Turismo*, (23), 237-254. https://revistas.um.es/turismo/article/view/70121

Vera Rebollo, José Fernando; López Palomeque, Francisco; Marchena Gómez, Manuel; Antón Clavé, Salvador. 2011: *Análisis territorial del turismo y planificación de destinos turísticos*. Valencia (España), Tirant Lo Blanch.

Zárate Martín, Manuel Antonio. 2009: "Paisajes culturales urbanos españoles: la necesaria conciliación entre ordenación del territorio y urbanismo". *Boletín de la Real Sociedad Geográfica,* CXLV, 247-270.

Otras fuentes

Actas Capitulares. Excmo. Ayuntamiento de Yecla.

Archivo Histórico Municipal de Yecla. Sección Servicios Municipal de Aguas, Legajos 493-494 (distribución de riegos).

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

Paisajes culturales y patrimonio hidráulico del regadío histórico en el Valle de Ricote (Región de Murcia, España)

Cultural landscapes and hydraulic heritage of the historical irrigation system in the Valle de Ricote (Región de Murcia, Spain)

Ramón Martínez-Medina
Universidad de Córdoba
Córdoba, España
rmartinez@uco.es
ORCID: 0000-0001-5338-5344

Encarnación Gil-Meseguer
Universidad de Murcia
Murcia, España.
encargil@um.es
ORCID: 0000-0002-4372-4127

José María Gómez-Espín
Universidad de Murcia
Murcia, España
espín@um.es
ORCID: 0000-0001-7287-4952

Información del artículo
Recibido: 04/05/2023
Revisado: 25/11/2023
Aceptado: 15/12/2023
Online: 02/06/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.7957

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

En la Vega Alta del Segura, se han conformado unos paisajes regados de huertas históricas. Aprovechan puntos de emisión de agua (manantial de la Fuente Grande para la huerta-oasis de Ricote) o las aguas del río Segura derivadas por una sucesión de sistemas hidráulicos de azud y acequia que permiten el riego bajo acequia o a portillo. Con artilugios que elevan el agua (ruedas, contraruedas, motores y contramotores), las huertas escalan las vertientes con aterrazamientos. El Valle de Ricote es de los últimos lugares de la Península Ibérica de la que fueron expulsados los moriscos en 1613. Su impronta se conserva en el patrimonio hidráulico, los sistemas de cultivo y los paisajes culturales. Estos cuentan con un rico patrimonio hidráulico, donde alguno de sus elementos se ha convertido en un identitario valricotí, como las norias, que junto a las prácticas agrícolas han permitido la candidatura a Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM).

PALABRAS CLAVE: Azud, Acequia, Noria, Huerta, Valle de Ricote.

ABSTRACT

In the Vega Alta del Segura, irrigated landscapes of historic market gardens have been created. They use water emission points (the Fuente Grande spring for the Ricote orchard-oasis) or the waters of the Segura River derived by a succession of hydraulic systems of weirs and irrigation ditches that allow irrigation under ditch or gate. With devices that raise the water (wheels, counter-wheels, motors and counter-motors), the orchards climb the slopes with terracing. The Valle de Ricote is one of the last places in the Iberian Peninsula from which the Moriscos were expelled in 1613. Their imprint is preserved in the hydraulic heritage, farming systems and cultural landscapes. These have a rich hydraulic heritage, where some of its elements have become a *Valricotí* identity, such as the waterwheels, which together with agricultural practices have allowed the candidacy to be nominated as Important Systems of World Agricultural Heritage (SIPAM).

KEYWORDS: Dam, Irrigation Channel, Waterwheel, Orchard, Valle de Ricote.

Paisagens culturais e património hidráulico da irrigação histórica no Vale Ricote (Região de Múrcia, Espanha)

RESUMO

Na Vega Alta del Segura foram criadas paisagens pontilhadas de pomares históricos. Aproveitam pontos de emissão de água (nascente de Fuente Grande para o pomar-oásis de Ricote) ou as águas do rio Segura derivadas de uma sucessão de sistemas hidráulicos de açude e vala que permitem a irrigação por baixo de vala ou por comporta. Com dispositivos que elevam a água (rodas, contrarodas, motores e contramotores), os pomares sobem as encostas com terraços. O Vale do Ricote é um dos últimos locais da Península Ibérica de onde os mouros foram expulsos em 1613. A sua marca está preservada no património hidráulico, nos sistemas agrícolas e nas paisagens culturais. Estes possuem um rico património hidráulico, onde alguns dos seus elementos se tornaram uma identidade Valricotí, como as rodas d'água, que juntamente com as práticas agrícolas permitiram a candidatura a Importantes Sistemas do Património Agrícola Mundial (GIAHS).

PALAVRAS-CHAVE: Açude, Canal de Irrigação, Noria, Horta, Vale Ricote.

Paysages culturels et patrimoine hydraulique de l'irrigation historique de la Vallée de Ricote (Région de Murcie, Espagne)

RESUME

Dans la Vega Alta del Segura, des paysages parsemés de vergers historiques ont été créés. Ils profitent des points d'émission d'eau (source Fuente Grande pour le verger-oasis de Ricote) ou des eaux de la rivière Segura dérivées par une succession de systèmes hydrauliques de déversoir et de fossé qui permettent l'irrigation sous un fossé ou par une vanne. Dotés de dispositifs qui font monter l'eau (roues, contre-roues, moteurs et contre-moteurs), les vergers gravissent les pentes en terrasses. La Vallée de Ricote est l'un des derniers endroits de la péninsule ibérique d'où les Maures furent expulsés en 1613. Leur empreinte est préservée dans le patrimoine hydraulique, les systèmes agricoles et les paysages culturels. Ceux-ci possèdent un riche patrimoine hydraulique, où certains de ses éléments sont devenus une identité Valricotí, comme les roues hydrauliques, qui, avec les pratiques agricoles, ont permis la candidature aux Systèmes importants du patrimoine agricole mondial (SIPAM).

MOTS-CLÉ: Azud, Canal d'Irrigation, Noria, Potager, Vallée de Ricote.

Paesaggi culturali e patrimonio idraulico dell'irrigazione storica nella Valle del Ricote (Regione di Murcia, Spagna)

SOMMARIO

Nella Vega Alta del Segura sono stati creati paesaggi costellati di frutteti storici. Sfruttano punti di emissione d'acqua (la sorgente Fuente Grande per l'oasi-frutteto Ricote) o le acque del fiume Segura derivate da una successione di sistemi idraulici di sbarramento e fossato che consentono l'irrigazione sotto un fossato o tramite una saracinesca. Con dispositivi che sollevano l'acqua (ruote, controruote, motori e contromotori), i frutteti si arrampicano sui pendii terrazzati. La Valle del Ricote è uno degli ultimi luoghi della penisola iberica da cui furono espulsi i Mori nel 1613. La loro impronta è conservata nel patrimonio idraulico, nei sistemi agricoli e nei paesaggi culturali. Questi hanno un ricco patrimonio idraulico, dove alcuni dei suoi elementi sono diventati un'identità Valricotí, come le ruote idrauliche, che insieme alle pratiche agricole hanno permesso la candidatura a Importanti Patrimoni Agricoli Mondiali (GIAHS).

PAROLE CHIAVE: Sbarramento, Canale d'Irrigazione, Noria, Orto, Valle del Ricote.

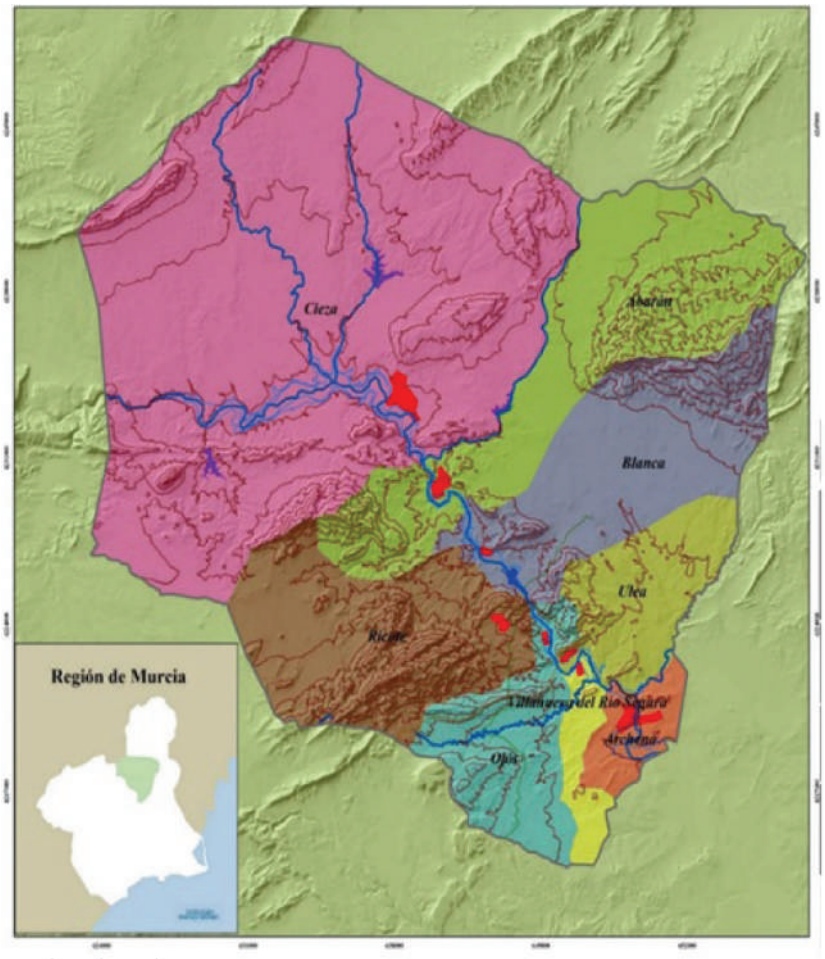
Introducción

La Vega Alta del Segura cuenta con un rico patrimonio hidráulico en los paisajes culturales de los regadíos históricos. El tramo del Valle de Ricote que se extiende del azud del Menjú en Cieza, a la presa de la Caravija en Archena, se relaciona con la presencia morisca en el territorio valricotí (Mapa 1).

En la lenta y larga reconquista a los musulmanes del antiguo territorio hispo-visigodo, en 1243, por el Tratado de Alcaraz, se incorpora a la Corona de Castilla el Valle de Ricote. Este espacio pasa a la Orden de Santiago en 1285 y, en el caso de Archena, a la Orden de San Juan de Jerusalén. Tras la expulsión de los moriscos, el sistema de riego y la diversidad de cultivos que mantenían se conservan e incluso llegan a la actualidad. Tres paisajes culturales de huerta se pueden señalar en el área de estudio: la huerta-oasis relacionada con puntos de emisión de agua o manantiales, los huertos del fondo del valle fluvial que ocupan sotos y rincones por debajo del nivel de las acequias, y las huertas que escalan las vertientes del valle hasta la altura que marcan los aparatos elevadores de agua y que se sostienen en terrazas protegidas por muros de piedra seca (Figura 1).

La superficie del perímetro regable resulta de la relación entre el caudal disponible, sea el aforo de la fuente o manantial, o el de la toma del sistema azud-acequia, la topografía por las pendientes que deben permitir la circulación del agua, y la disposición, forma y tamaño de las parcelas irrigadas. Este espacio hidráulico es modelado por el grupo social que se organiza para la distribución del agua para riego y construye sus terrazgos. Una relación hombre-medio que se ha traducido en una herencia histórica, un patrimonio original y una identidad territorial[1].

Mapa 1. Municipios del Valle de Ricote, en la Vega Alta del Segura (Región de Murcia)



Fuente: Bravo Sánchez (2016).

[1] Bravo; Gil; Naranjo, 2016, 939.

Figura 1. Huertas en el paraje de Cañada Hidalgo (Abarán). Regadío "bajo cequia", con las aguas derivadas por la acequia Charrara, en la margen derecha del río Segura

Fuente: autores (29 de marzo de 2023).

Junto a las infraestructuras para el riego, azudes, acequias, partidores, norias, motores, balsas, etc., se cuenta con otras ligadas a la utilización del agua como fuerza motriz (molinos, batanes, serrerías, etc.) y al abastecimiento y usos domésticos (fuentes, caños, abrevaderos, lavaderos, etc.). Un modo de vida en torno al agua, donde la ampliación de la frontera agrícola es resultado de la aplicación de diversos ingenios, como norias y molinos hidráulicos, que generan afinidad e identidad territorial y cultural[2].

En la política de administración del agua, estos sistemas hidrosociales denominados de diferente manera como heredamiento[3] de aguas, comunidad de propietarios, sociedad civil de bienes, junta de usuarios, comunidad de regantes, etc. practican la autogestión y gobernanza de los regantes para explicar la sucesión de huertas[4].

En el *Atlas de los paisajes de la región de Murcia*[5] se sitúa el Valle de Ricote en las Vegas del Segura. Son paisajes agrícolas, espacios regados tradicionales cuya imagen se define por un parcelario atomizado, con infraestructuras tradicionales de elevación de agua como las norias, y una orientación predominante de policultivo de vuelo y suelo. La visión del paisaje es de un espacio regado discontinuo, con los núcleos de poblamiento por encima del rosario de huertas, que se extienden en la actualidad sobre ellas. En esta visión paisajística ocupa un lugar destacado la palmera datilera, la noria y el muro de piedra seca "horma"[3].

Una rica biodiversidad de cultivos caracteriza el valle de Ricote. Las huertas manifiestan su origen morisco con cítricos como el naranjo amargo, limón poncil, bergamoto, etc., y frutales como albaricoqueros, melocotoneros, ciruelos, palmeras datileras, etc. Junto a cultivos de vuelo también se desarrollan los de suelo (hortalizas y tubérculos, plantas aromáticas y medicinales, etc.).

Todo ello ha generado un amplio patrimonio material al que se debe unir el inmaterial del manejo y administración del agua, de las ordenanzas y reglamentos de riego, prácticas de cultivo, toponimia, leyendas, refranes, etc. Su puesta en valor y conocimiento se da cuando lo vemos conectado en itinerarios de "sendas de agua" como la Ruta de las norias y con la historia local como la Ruta de los moriscos; y en su candidatura a Sistema Importante de Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM). Los SIPAM son agrosistemas habitados por comunidades que viven en una relación intrínseca con su territorio. Estos sitios, en constante evolución, son sistemas resilientes caracterizados por una biodiversidad agrícola notable, conocimientos tradicionales, culturas y paisajes invaluables, gestionados de manera sostenible, de una manera que contribuyen a sus medios de vida

[2] Bravo; Gil; Naranjo, 2016, 939-940.
[3] El heredamiento lo forman todos los que reciben agua de una misma toma. Se trata de organizaciones que originariamente se crearon de una manera popular, agrupadas con fórmulas de autogobierno, aunque en algunos casos se supeditaban a la autoridad municipal. Por ello, las juntas de herederos eran presididas por el alcalde (Giménez; Palerm, 2007,12).
[4] Gómez; Gómez-Gil; Gil, 2022, 214.
[5] Diez et al., 2009.

y seguridad alimentaria. A través del enfoque SIPAM la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha reconocido ya más de 60 sitios en todo el mundo.

Metodología

El objeto de la investigación es llevar a cabo un estudio de análisis geográfico regional sobre el patrimonio hidráulico y los paisajes culturales del tramo del valle del Segura conocido como Valle de Ricote.

Hay que tener en cuenta que el paisaje es un término polisémico, lleno de matices y posibilidades. El paisaje pertenece a todos y cada cual lo vive y concibe a su imagen, según sus sueños y proyectos[6]. El paisaje cultural es el resultado de la interacción en el tiempo de las personas y el medio natural, cuya expresión es un territorio percibido y valorado por cualidades culturales, producto de un proceso y soporte de la identidad de una comunidad[7].

El paisaje de esta investigación es una expresión cultural, fruto del tiempo y el lugar. Se sigue la concepción del Consejo de Europa en el Convenio Europeo de Florencia del año 2000, ratificada por el Reino de España el 26 de noviembre de 2007[8], y que entró en vigor el 1 de marzo de 2008. En él se define el paisaje como cualquier parte del territorio percibido por la población, cuyo carácter resulta de la acción de los factores naturales y humanos.

Los paisajes que son objeto de este estudio presentan una elevada culturización de la naturaleza del valle fluvial. Paisajes de huerta profundamente antropizados, producto de un proceso histórico de ordenación del territorio a través de un eje vertebrador como es la disponibilidad de agua para riego, en un área mediterránea en la que el agua es un bien escaso y esencial[9].

Paisajes culturales resultado de un ingente esfuerzo colectivo por heredamientos y sociedades de regantes. Transforman las laderas del valle fluvial, modificando las pendientes con aterrazamientos, sostenidos con hormas y paratas para retener agua y suelo. Para proteger las terrazas de cultivo de la erosión, dadas las características del territorio, el problema se vino solucionando mediante la técnica constructiva de hormas o muros de piedra seca en los taludes de los bancales[10]. En el año 2018 esta técnica ancestral fue declarada Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad. El 22 de diciembre del 2022 se declara en la Región de Murcia Bien de Interés Cultural (BIC) de carácter inmaterial la técnica constructiva de la piedra en seco[11]. Para llevar agua y regar esas terrazas sitúan ingenios elevadores de agua en las acequias, y la elevan incluso fuera del valle[12].

El marco de la investigación se asienta en los paisajes culturales de regadíos tradicionales e históricos[13], en la cultura de la acequia[14], en la huerta resultado de la relación entre los hombres, la tierra y el agua[15] , en el paisaje como construcción social, en la relación entre agricultura de regadío y civilización[16], en la imbricación entre paisaje y patrimonio de la experiencia hispanoárabe de una cultura del agua en el Mediterráneo[17] y en la gestión del paisaje y el territorio[18].

Es un estudio regional, diacrónico (de 1613 a 2023) y comparado, del riego (por la difusión a otros países como Túnez y Chile), en el que se aplica investigación cuantitativa y cualitativa. Se practica un amplio trabajo de campo con más de 90 entrevistas a regantes, para evaluar la situación de los distintos sistemas hidráulicos y de los paisajes culturales asociados. Se plantean estrategias con elementos de patrimonio material e inmaterial (gobernanza del agua para riego, agua y energía para desarrollos agroindustriales, prácticas de cultivo en las huertas, etc.), que en el marco de multifuncionalidad del medio rural pueden contribuir a la sostenibilidad de los regadíos históricos.

Entre los antecedentes sobresalen las siguientes publicaciones de los últimos años: "Relevancia de norias y molinos en la economía rural del Valle de Ricote"[19], "Los paisajes patrimoniales del Valle de Ricote"[20], "Las norias como recurso turístico y seña de identidad del Valle de Ricote (Región de Murcia-España)"[21] y en "Estudio del Paisaje Cultural del Valle de Ricote (Murcia)"[22]. Así mismo, entre los paisajes culturales del agua seleccionados en el Plan Nacional de Paisaje Cultural el artículo

[6] Bertrand, 2008.
[7] Cruz-Pérez, 2017, 18.
[8] BOE de 5 de febrero de 2008
[9] Martín, 2022, 104-107.
[10] Gómez-Carrasco, 2023, 355-356.
[11] BORM, 204, 22-12-2022, 46065-46075.
[12] Gil y Gómez, 1985, 27.
[13] Hermosilla, 2010, 11-16.
[14] Rivera, 2009, 17.
[15] Herin, 2012, 164.
[16] Palerm; Martínez, 2009, 11.
[17] Gómez; Hervás, 2012, 12.
[18] Mata, 2004.
[19] Bravo; Gil; Navarro, 2016.
[20] Gil; Gómez, 2018.
[21] Gil et al., 2020.
[22] Díaz, 2007.

"El agua como generador de paisajes culturales: una visión desde el Plan Nacional de Paisaje Cultural"[23].

En cuanto al éxodo de moriscos a Túnez, el artículo de Vilar "La inmigración morisca en Túnez"[24]. Su influencia en el ámbito económico, cultural y en la conformación de moderna nacionalidad tunecina, que es una síntesis de los distintos flujos migratorios, debido a la buena acogida que recibieron en este país más de 300.000 moriscos. De ellos algo más de 50.000 tras las expulsiones de 1609, 1610 y 1613. La huella morisca se observa en la capital Túnez (en su medina existe la llamada "calle de los andaluces") y en villas como la de Testour (en sus casas predomina la cubierta de tejado, con tejas de medio cañón) y, sobre todo, el paisaje y la gestión del agua para riego, que se observa en sus huertas.

Respecto a Chile, muestra de la cultura de elevación del agua por azudas se observa en la región de O'Higgins (provincia de Cardenal Caro, comuna de Pichidegua, localidad de Larmahue), descrita por Sahady, Bravo y Quilodrán en "Las azudas de Larmahue: una singular manifestación del ingenio humano para regar cultivos en tierras de secano"[25].

Resultados

En el espacio geográfico de la Vega Alta del Segura, se observan varios modelos de aprovechamiento de las aguas para riego. Destacan los sistemas hidráulicos que aprovechan puntos de emisión de agua como fuentes y manantiales, y los que aprovechan las aguas derivadas de un curso fluvial por sistemas de azud-acequia. Los primeros son ejemplos de la huerta-oasis, y los segundos explican el rosario de huertas del fondo del valle y las que escalan las laderas[26].

En 1755 el regadío tradicional e histórico del Valle de Ricote apenas representaba el 2,57 % del territorio valricotí. En cuanto a superficie ocupada, el aprovechamiento de monte (pinares y dehesas) significaba el 39,48 %, seguido del espacio cultivado en secano (37,08 %) y el improductivo (20,87 %) (Tabla 1).

Entre los sistemas de azud-acequia destacan, de norte a sur, el azud del Menjú, con las acequias de Abarán y Blanca en la margen izquierda y la de Charrara en la margen derecha a la que se une el Canal de Noria y Campillo. El del Solvente, con la acequia de Ulea en la margen izquierda y la de Ojós-Villanueva en la margen derecha. En ese término de Villanueva del Segura se sitúa la presa de donde arranca la acequia de Archena, que deriva el agua para regadíos en la margen derecha y en la margen izquierda por una hila que atraviesa el cauce del río por un sifón a la altura del Balneario de Los Baños (finca del parque de Los Baños). En esa margen izquierda, ya en término de Archena, se sitúa la presa del canal de El Salto, de la Sociedad Molinos del Segura; de ella toma el agua la acequia de Caravija, que además de tierras de Archena riega terrenos de Lorquí y Molina de Segura.

Tabla 1. Distribución de ocupación del suelo en municipios del Valle de Ricote (1755)

Municipio	Regadío (ha)	Secano (ha)	Monte (ha)	Inútiles (ha)	Total (ha)
Abarán	47,30	2324,95	2489,98	170,05	5032,28
Blanca	56,56	1364,38	2149,22	79,15	3649,31
Ricote	108,66	1185,28	2212,97	3197,03	6703,94
Ojós	33,66	1078,62	195,86	134,82	1442,96
Ulea	70,51	441,78	536,62	318,72	1367,63
Villanueva del Segura	38,25	557,09	21,47	49,64	666,45
Archena	146,11	290,44	103,97	127,45	667,97
Total (ha)	501,05	7242,54	7710,09	4076,86	19530,54
Total (%)	2,57	37,08	39,48	20,87	100,00

Fuente: elaboración propia con datos del Catastro de Ensenada (1755).

La huerta-oasis de Ricote. Heredamiento de la Fuente Grande o del Molino y Comunidad de Regantes de la huerta de Ricote

Desde tiempo inmemorial, buena parte de la huerta de Ricote se ha regado con las aguas del nacimiento de la Fuente Grande o del Molino (Figura 2). Se alumbran las aguas mediante un pozo horizontal (galería) en la ladera meridional de la Sierra de Ricote. La bocamina se encuentra a una altitud de 386 m s.n.m., cota que permite regar las más de 100 hectáreas de la huerta vieja por gravedad. A mediados del siglo XVIII (1755), según el Catastro de Ensenada, la superficie de riego era de 108,66 hectáreas[27].

El agua alumbrada también se aprovechaba para abastecimiento de personas y ganados, para uso industrial de dos molinos hidráulicos de cubo y para usos

[23] Cruz-Pérez, 2017.
[24] Vilar, 2011-2013.
[25] Sahady; Bravo; Quilodrán, 2011.
[26] Gómez, 2014, 403.
[27] García, 2000, 52.

Figura 2. Bocamina de la Fuente Grande o del Molino (Ricote)

Fuente: autores (10 de mayo de 2013).

domésticos en un lavadero público. En el primer tramo de canalización se encuentra el lavadero público municipal y los molinos de Arriba o Molino de los Pacorros y de Abajo o Molino del Calín. Más abajo se sitúa la balsa del Heredamiento para acumular las aguas alumbradas por la noche, con una capacidad de más de 6.000 m^3.

Para el aprovechamiento de las aguas se organizan en el Heredamiento de Aguas de la Fuente Grande de Ricote (Figura 3), que en Junta General de 4 de abril de 1909 acordó la formación de un Proyecto de Ordenanzas y Reglamentos. Fueron aprobados por Real Orden del 6 de mayo de 1922, como Ordenanzas y Reglamentos del Heredamiento o Comunidad de Propietarios de las Aguas de la "Fuente Grande o Hila del Molino" para el riego de la huerta de Ricote; las actuales Ordenanzas son de 1991.

En el Proyecto de 1909, se fijaba en los primeros artículos la propiedad en el Heredamiento, las tandas de riego, los usos del agua, etc. Para regar en cada tanda, el volumen de agua se subdivide en dos hilas: la llamada "Hila del Molino" en la que a partir de las siete de la mañana no se vierte agua a la balsa, sino que se distribuía por el perímetro regable; y la "Hila de la Balsa" que desde esa hora comienza su desembalse o vaciado de la que ha venido recibiendo del nacimiento a partir de las siete de la tarde. Es decir, una riega directamente con el agua alumbrada desde las 7 de la mañana a las 7 de la tarde, es la "hila de día", y otra con el agua embalsada desde las 7 de la tarde a las 7 de la mañana, es la "hila de noche"[28].

Entre los recursos hídricos de la huerta vieja (morisca) y los del núcleo de Ricote, hay que tener en cuenta los dedicados a abastecimiento y uso doméstico de los manantiales de la Fuente Buena (situada en el Lomo del Carrerón), la Fuente Romera (en el Bancal de Almagro) y la Fuente del Pilar (en pleno centro del núcleo urbano). También los que completaban el riego de la huerta vieja con freáticos de ella: El Paúl, Los Balsones, Las Balsas, Los Clasos, etc.

Ricote no ha sido ajeno a la regulación del Segura tras la construcción de los grandes embalses de Fuensanta y Cenajo. El Decreto y Orden Ministerial de 25 de abril de 1953, sobre ordenación de los riegos del Segura, permitió ampliar regadíos en la Vega Alta y en las otras vegas aprovechando la tecnología disponible, que

[28] Gil, 2014, 863-864.

Figura 3. La huerta de Ricote es un mosaico de cultivos de suelo y vuelo, con predominio de cítricos (sobre todo limón de la variedad Verna)

Fuente: autores (1 de enero de 2009).

permitió elevar aguas a gran altura[29]. El Ayuntamiento de Ricote, ante la escasez de agua para cubrir las demandas de la huerta, solicitó en 1950 una dotación de agua del río de 30 litros por segundo "para abastecer suficientemente a esta Huerta". Se autorizó en 1957 y en 1960 se solicitó una ampliación. Una vez creada la Comunidad de Regantes de la Huerta de Ricote (19 de octubre de 1964), será esta quien la solicite y administre. La Dirección General de Obras Hidráulicas, el 15 de noviembre de 1974, concede la ampliación de riego y la dotación aumenta de 30 a 49 litros/s, lo que supone un volumen de hasta 1.035.000 m^3/año. Deben elevar el agua del curso del río Segura con un electromotor localizado cerca del azud de Ojós e impulsarla a más de 110 metros de altura hasta un depósito en el paraje de Los Pedregales, a la altitud de 300 metros, junto al actual Canal de la Margen Derecha del Trasvase Tajo-Segura. Desde aquí, con un contramotor, se vuelve a elevar hasta el embalse del Peñón, en el Bancal de Almagro, a la cota de 400 m de altitud y regar así las partes más altas de la huerta. Las ordenanzas de la Comunidad de Regantes de la Huerta de Ricote fueron reformadas por Resolución del presidente de la Confederación Hidrográfica del Segura, el 21 de mayo de 2019.

En la Demarcación Hidrográfica del Segura (DHS), las aguas del Heredamiento de Ricote figuran desde 1985 inscritas en el Catálogo de Aprovechamientos de Aguas Privadas de la Cuenca del Segura como Aprovechamiento de la Fuente Grande. A 31 de diciembre de 2017, eran 252 propietarios de aguas del Heredamiento, con una estructura en la que predominaban los de menos de 1 hora de agua (135 propietarios, el 53,57 %). Los de 5 horas y más solo eran 5 (el 1,98 %), pero reunían más de la cuarta parte (26,79 %) de las 336 horas de agua de la tanda de 14 días (Tabla 2).

Los otros manantiales se rigen por ordenanzas semejantes. Todos tienen tanda de 14 días, pero, como los caudales son más escasos, para el llenado de las balsas necesitan más horas (hasta 22 horas en el Paúl con un aforo inferior a los 2 litros por segundo). La huerta vieja de 972 tahúllas[30] (108,66 ha), se ordena, según el origen de las aguas de riego, en unas 672 tahúllas de la Fuente Grande o del Molino, 168 tahúllas de los manantiales del Paúl y Las Balsas, y 132 tahúllas del resto de manantiales (Los Balsones, Los Clasos, etc.).

En el último tercio del siglo XX y primeras décadas del siglo XXI, conviven el Heredamiento de Aguas y la Comunidad de Regantes, en una huerta ampliada (de 108 ha en el año 1755 a más de 188 ha en el año 2017). En ella se ha desarrollado un Plan de Modernización de Regadíos a partir de 2005/2006 pero se mantienen las viejas regaderas y partidores a cielo abierto junto a las nuevas infraestructuras presurizadas y enterradas como reconocimiento al patrimonio hidráulico que la

[29] Gómez, 2012, 75.

[30] La tahúlla es una medida de superficie, cuyo valor en Murcia es de 1.118 m^2.

Tabla 2. Estructura de la propiedad en algunos Heredamientos de Aguas de Ricote

Regantes	De La Fuente Grande o del Molino	Del Paúl	De Las Balsas
Con menos de 15 min	21	0	0
Con 15 minutos	33	0	0
Con 30 minutos	56	1	0
Con 45 minutos	25	0	1
Con 1 hora	18	0	1
Más de 1 h y hasta 2 h	70	2	5
Más de 2 h y hasta 3 h	14	2	5
Más de 3 h y hasta 5 h	10	5	10
Más de 5 h y hasta 10 h	2	14	15
Más de 10 horas	3	11	9
Total herederos	252	35	50

Fuente: elaboración propia según datos de propietarios (herederos) de estos heredamientos (31 de diciembre de 2017).

creó y para aquellos regantes que aún no han modernizado su explotación. Es un regadío dónde se practica riego a presión localizado y riego por gravedad e inundación.

En el paisaje regado, destacan los embalses de acumulación y regulación del agua de riego: el del Peñón (de 17.000 m^3 de capacidad), que acumula y regula las aguas elevadas del río Segura, y el del Monte Rife (46.000 m^3) que recibe las aguas del Segura y las de la Fuente Grande (Figura 4). A las casi 160 ha de la C.R de Ricote, habría que sumar las de la pequeña C.R. de La Paulina, en término de Ricote, con apenas algo más de 20 ha y menos de 10 propietarios-regantes.

A finales de 2021, la estructura de las explotaciones de riego en la C.R. de la Huerta de Ricote reflejaba el predominio de las pequeñas explotaciones (de menos de 1 ha) que suponían el 91,94 % de los regantes y el 63,62 % de la superficie. El área regable estaba muy parcelada (1.805 parcelas de menos de una tahúlla y 319 de

Figura 4. Embalse del Monte Rife para el regadío actual de la huerta de Ricote

Fuente: autores (11 de enero de 2009).

más de una tahúlla), dedicada al policultivo de suelo y vuelo, con predominio de los cítricos, sobre todo limón de la variedad Verna (Tabla 3).

En este oasis de Ricote predominan los propietarios mayores de 65 años, pero la automatización del riego y la gestión del agua desde la sede de la Comunidad de Regantes (fertirrigación, apertura y cierre de hidrantes, etc.) les ha permitido continuar la actividad agrícola en sus explotaciones. En los últimos años, se observa la incorporación de algunos jóvenes a la agricultura, pero practicada a tiempo parcial facilitada por la modernización llevada a cabo en este espacio.

Tabla 3. Estructura de la propiedad en la C.R. de la Huerta de Ricote

Escala de superficies	Núm. regantes	% de regantes	Superficie regable en ha	Superficie regable en %
De menos de 1 ha	411	91,94	92,35	63,62
De 1 ha a 3 ha	33	7,38	41,50	28,59
De 3,01 ha a 5 ha	3	0,68	11,30	7,79
Totales	447	100,00	145,15	100,00

Fuente: Comunidad de Regantes de la Huerta de Ricote. Censo de explotaciones regadas (10 de diciembre de 2021).

El rosario de huertas del fondo del valle fluvial. El riego a pie y bajo acequia

La disposición de los relieves Béticos (dirección NE-SW) y el trazado del Segura (NW-SE) explican esa forma de valle en rosario, en el que se suceden estrechos, cuando el río corta la alineación montañosa, como son el Menjú, Canales, Peña Negra, Solvente, Salto de la Novia y Baños, con áreas de mayor amplitud como son las cubetas u hoyas donde se extienden los cultivos y se localiza el poblamiento, la Hoya de Don García, Abarán, Blanca, Ojós-Villanueva-Ulea, Archena-La Algaida. Se suceden los tramos encajados y estrechos que han servido para construir los azudes o presas de derivación, con los pequeños sectores de sedimentación neógena que limitan las acequias en ambas márgenes para desde ellas regar los terrazgos por gravedad.

En el Valle de Ricote se suceden los sistemas de azud-acequias para sangrar el río Segura. Escalonadas, según la pendiente del curso fluvial y a la salida de los estrechos, las presas retienen y elevan la altura del agua para que penetre por las tomas de las acequias y derivarla por las vertientes del valle fluvial[31].

Hasta la regulación del Segura, una vez construidos los grandes embalses de Fuensanta y Cenajo, era frecuente la rotura de azudes y tomas de acequias por las crecidas y avenidas catastróficas. Para hacer frente a estas catástrofes se eliminan algunos azudes y se prolongan las acequias. Se lleva ahora una acción de consolidar las presas-azudes que quedan en uso reforzándolas y fortificándolas y se atraviesan con minados los espolones rocosos con objeto de canalizar por ellos el mayor caudal de agua que van a llevar las acequias[32].

Entre la cota de la acequia y el cauce del río se originan unos espacios regados, que se conocen como de riego a portillo[33] y "bajo cequia", con cultivos de vuelo y suelo, a los que se aplica riego a pie (por gravedad).

El sistema hidráulico del Menjú se organiza a partir de una presa en el Segura, que detiene y eleva el agua a una altura suficiente para que el agua entre por las tomas abiertas en los dos extremos (Figura 5). En la margen derecha se abre la toma de la acequia Charrara en 1727[34] y en la izquierda, desde 1805-1807, arranca el tramo conjunto de las acequias de Abarán y Blanca, que a partir del Partidor del Molino Papel se subdivide en dos acequias: la Principal de Abarán y la Principal o Mayor de Blanca.

El recorrido del agua en la margen izquierda se describe así en la Memoria del Plan Nacional de Obras Hidráulicas de 1933:

> "De la presa y por la margen izquierda, sale la acequia de Abarán y Blanca, que discurre primero por el término de Cieza como unos 100 metros, atravesando la rambla del Moro por un acueducto y entrando en el término de Abarán que va regando directamente y por medio de aparatos elevadores. Al llegar a la fábrica de papel la acequia se bifurca en dos, tomando respectivamente los nombres de Principal de Abarán y Principal de Blanca. La de Blanca toma las dos terceras partes del caudal y la de Abarán la tercera parte restante. La de Abarán tiene su cola por el Barranco de La Carraila, donde se sitúan los motores de impulsión del Resurrección. La acequia de Blanca tiene su cola en el río, en las inmediaciones de la presa del Solvente"[35].

En el Registro de Aguas de la Cuenca del Segura, en febrero del 2008, figuraba que la acequia Charrara derivaba directamente de la margen derecha del río Segura (desde 1727), con una toma por gravedad, y aprovechándose de la elevación de las aguas que se producía en ese punto gracias al azud del Menjú. Dispondría de un caudal de 3,7 hectómetros cúbicos anuales para regar una superficie de cultivo de más de 500 hectáreas (es decir, un caudal máximo de 600 litros por segundo, unos 7.400 metros cúbicos por hectárea y año). En su recorrido, de una longitud aproximada de 9,5 kilómetros, contaba con dos ruedas hidráulicas de corriente baja históricas, todavía en funcionamiento, las ruedas de Candelón y de la Ñorica.

El otro gran sistema de derivación de aguas del Segura por sistema de azud-acequias es el de El Solvente (Figura 6). La presa se sitúa transversalmente en el curso del río a la salida del estrecho del Solvente, a unos 226 kilómetros del origen del Segura y a unas decenas de metros aguas abajo del actual azud de Ojós[36]. De su extremo izquierdo arranca la Acequia de Ulea, que cuenta

Unas 9 tahúllas suponen 10.062 m², algo más de una hectárea (10.000 m²).

[31] Gil, 2014, 858-859.

[32] Gómez, 2014, 402.

[33] Gómez Espín, 1983a, 83. Para el aprovechamiento de las aguas del Segura existe una presa o azud. Del extremo de ella arranca un canal, que es la acequia; a lo largo de su recorrido se abren boquetes pequeños, portillos a veces cerrados con tablachos de madera, que se levantan cuando se quiere que el agua llegue a las regaderas que la distribuyen entre las parcelas de cultivo.

[34] Gómez; Gómez-Gil; Gil, 2023, 3.

[35] Arévalo, 1933, 63.

[36] El azud de Ojós es el inicio del sistema de derivación de aguas del postrasvase Tajo-Segura. Por gravedad se deriva al canal de la margen izquierda y mediante una impulsión se hace al canal de la margen derecha.

Figura 5. Presa del azud del Menjú (Cieza), a 215 km del origen del Segura

Fuente: autores (11 de marzo de 2023).

Figura 6. Presa del azud de El Solvente (Ojós), a 226 km del origen del Segura

Fuente: autores (02 de enero de 2013).

con artilugios de elevación de agua como la rueda de corriente baja de "Villar de Felices" (restaurada en el 2008), y que en el censo de 1929 figuraba con el riego de 47 tahúllas de 9 regantes. Del extremo derecho arranca la Acequia de Ojós-Villanueva, cuyo principal aparato elevador, según el censo de 1929, era la Noria del Hospital, que regaba 8 tahúllas de 15 regantes.

En el término de Villanueva del Segura, se sitúa la presa–azud de Archena, a 230 kilómetros del origen del río Segura. De su extremo derecho arranca la Acequia de Archena (de más de 7 kilómetros de recorrido), que en 1929 contaba con varios artilugios elevadores de agua como la Noria de Villa Rías, la de Los Mayorazgos y la de Los Chirrinches. Aguas abajo, a 235 kilómetros del

origen del Segura, en la margen izquierda del río, se sitúa la toma de la Acequia de Caravija (documentada en 1733 y se terminó de construir, junto al Canal Molinos del Segura, en 1744). En el censo de 1929 figuraban varios artefactos que elevaban agua de ella, como la Noria del Acebuche, y en el paraje de la Algaida la Noria de La Vicenta y la de Juan de La Cierva[37].

En el año 2023, el trabajo de campo y las entrevistas con los gestores de los Heredamientos de Aguas hablan de una disminución de la superficie regada en ambas márgenes del río en los riegos organizados desde el Menjú. Se debe a la ampliación de los núcleos urbanos a costa de la huerta. Los Padrones de la Acequia Principal de Blanca ponen de manifiesto la reducción de la superficie de riego bajo acequia, por la expansión del núcleo urbano. En 1949 figuraban 704 tahúllas de riego a portillo y 1.139 tahúllas de artefacto. En 1960 eran 673 tahúllas y 1.211 respectivamente. A mediados del siglo XIX, según Madoz, se regaban a pie y "bajo cequia" unas 60 hectáreas[38]; un siglo después, a mediados del siglo XX, ya se superaron las 100 hectáreas[39], y en 2023 figuraban como agrícolas, en riego, unas 76 hectáreas de 184 regantes (Tabla 4).

Las explotaciones bajo las cotas de las acequias son de pequeñas dimensiones. Predominan los cultivos de suelo y tienen apariencia de huerta-jardín, en la que se practica agricultura a tiempo parcial orientada al autoconsumo y al mercado local.

Las elevaciones de aguas para riego en las laderas del valle fluvial. Norias y motores

El riego de tierras situadas a cota superior al trazado de las acequias, en las laderas del valle fluvial, se realizaba inicialmente elevando el agua con artilugios escalonados de norias o azudas, ceñas y contraceñas, arietes y bombas de mano, etc. Toda una hidráulica menor y cuyo patrimonio aplicado al riego y a complejos industriales (molinos, almazaras, batanes, serrería, etc.) permite desarrollar aplicaciones didácticas[40].

Tabla 4. Superficies de riego a portillo "bajo cequia" del Sistema Menjú (2023)

Denominación	Superficies (ha)	%	Regantes (núm.)	%
Margen izquierda del Segura	60,10	78,66	105	57,06
Margen derecha del Segura	16,30	21,34	79	42,94
Totales de riego "bajo cequia"	76,40	100,00	184	100,00

Fuente: elaboración propia (datos de los Heredamientos de Aguas a 1 de marzo de2023).

En 1929, en el Censo de artilugios elevadores de agua en la Cuenca del Segura, figuraban en el Valle de Ricote 78 ingenios elevadores de agua, que proporcionaban riego a 960 tahúllas, unas 107,33 hectáreas[41]. Las ordenanzas del Heredamiento de Regantes de Archena de 1919, en su artículo 5 sobre los artefactos que tienen derecho al agua derivada por la acequia de Archena, señala una cantidad elevada de artes de riego[42].

En los inicios del siglo XX, la mayoría de esos artilugios tradicionales sería sustituido por motores primero de gas pobre, después de gasoil, electromotores, etc. que permitirán elevar mayor volumen de agua a más altura[43]. Se escalan las partes altas del valle fluvial e incluso se eleva fuera de él, al traspaís. Es el caso del Motor Resurrección, que entre los años 1912 y 1927 inicia la elevación de 200 litros por segundo de la cola de la Acequia Principal de Abarán hasta la cumbre del Cabezo del Coto, del Piricú o de la Mina (a 137,5 metros de altura) para desde ahí, por gravedad, llevar el agua para el riego de parajes como Casa Alcántara, Vergeles, Hoya del Campo, Rellano, etc., en términos de Abarán y Blanca[44].

Esta evolución ha hecho que la mayor parte de aquellas ruedas hidráulicas hayan desaparecido, solo quedan en funcionamiento cuatro en Abarán, dos en cada margen del Segura. La Noria de la Hoya de Don García y Noria Grande o del Molino Papel en la margen izquierda, y la Noria de Candelón y la Ñorica en la margen derecha. En 2016 son declaradas bien de interés cultural con categoría de Lugar de interés etnográfico[45]. Otras norias han sido restauradas, como la de Miguelico Núñez en Blanca y la de Villar de Felices en Ulea, pero sin funcionalidad (Figura 7).

El análisis del riego por elevación del Sistema Menjú (Tabla 5), manifiesta una disminución de la superficie regada debido a la expansión urbana y a la baja rentabilidad económica de la mayor parte de las explotaciones. Se observa que en la margen izquierda se regaban 910 ha, pero la mayor parte de ellas fuera del estrecho marco del valle fluvial. El regadío del Motor Resurrección

[37] Montaner, Pastor; Gómez, 2012, 55-56.
[38] Madoz, 1850.
[39] Gómez, 1983a y 2012.
[40] Molina y Navarro, 2004, 8.
[41] Gómez, 2012, 47-52.
[42] Montaner, Pastor; Gómez, 2012, 61.
[43] Gómez, 1983b, 5.
[44] Gómez, 2012, 90.
[45] BORM, 2016, 22710-22718.

Figura 7. Rueda restaurada de Villar de Felices en Ulea

Fuente: autores (28 de enero de 2019).

significa el 70,33 % de la superficie regable y el 69,2 % de los regantes en la margen izquierda. En el marco del valle fluvial, entre los motores que elevaban agua de la Acequia de Blanca sobresalían los de la Sociedad El Progreso y los de El Saque y La Navela[46].

En la margen derecha, de regadíos históricos y tradicionales quedaban 365 ha que eran manejadas por 849 regantes. El total de riego por elevación del Sistema Menjú, en 2023, se evalúa en 1.274 ha explotadas por 1.804 regantes.

En el Valle de Ricote el riego por elevación de más de 110 impulsiones con electromotores significaba las tres cuartas partes del total de la superficie regada (más de 3.200 ha y de 5.200 regantes). Resultado de la idea de "riqueza nacional" desarrollada por los regeneracionista Lucas Mallada y Joaquín Costa y del *animus regandi* de las gentes valricotíes. La crisis finisecular del siglo XIX había despertado en España el interés por el regadío como sistema productivo de mayor rentabilidad[47] que el secano, espacio que solo recibe el agua de la precipitación caída en el terrazgo. Ante la variabilidad de la precipitación en el tiempo y en el espacio, la política hidráulica apuesta por la construcción de embalses o pantanos (como en el Plan Gasset de 1902). En los años treinta del siglo XX, la política hidráulica se encamina hacia el Levante como el área de mayor rentabilidad del riego (en el proyecto de Plan Hidrográfico Nacional de 1933 se incrementará el número de embalses y de canales para riego, e incluso se proyectan trasvases de agua del Tajo y del Ebro para todo el Levante) y atender ese interés de transformar y mejorar el regadío, de aportar recursos de agua para la demanda de ella, es el *animus regandi* de los agricultores-regantes del sureste.

El complejo industrial de molinos, almazaras, batanes, serrerías y fábricas de luz. Usos domésticos del agua: el lavadero, un lugar de comunicación vecinal

En el espacio geográfico del Valle de Ricote se localiza una serie de molinos hidráulicos relacionados con la molienda de cereal y otros productos, tanto para abastecimiento de personas como de ganado. Algunos de sus saltos de agua sirvieron para producir energía eléctrica al incorporarles una dinamo, como sucedía en el molino de

[46] Molina y Gómez, 2016, 994.
[47] El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) todavía le atribuye una rentabilidad muy superior al regadío, 6 veces más que la del secano.

Tabla 5. Elevaciones de agua para el regadío tradicional del Sistema Menjú

Denominación	Altura de elevación en metros	Superficie de riego en ha	%	Número regantes	%
Noria de la Hoya de Don García	7,50	41,40	3,25	54	3,00
Motor San Pablo	35,67	14,00	1,10	42	2,33
Noria Grande o del Molino Papel	9,20	1,10	0,08	6	0,33
Motor Resurrección*	137,50	640,50*	50,27	663	36,75
Motores de la acequia de Blanca	71,32	212,90	16,71	190	10,53
Subtotal Margen Izquierda		909,90	71,41	955	52,94
Noria de Candelón	5,40	1,68	0,13	15	0,83
Motor Calvo Sotelo	31,80	28,00	2,20	125	6,93
Ñorica	4,20	0,80	0,06	1	0,05
Motor Santa Cecilia	23,96	24,00	18,8	139	7,71
Motor Asunción	46,30	47,00	36,9	162	8,98
Motor El Llano	3,10	0,31	0,02	9	0,50
Motor Triunfo	81,60	138,00	10,83	195	10,81
Motor Corona	34,00	36,00	2,83	104	5,76
Motor Barranco o del Conde	54,65	20,01	1,57	17	0,94
Heredamiento Noria y Campillo	28,50	68,50	53,8	82	4,55
Subtotal Margen Derecha		364,30	28,59	849	47,06
Total elevado por el Sistema Menjú		1274,20	100,00	1804	100,00

Fuente: elaboración propia tras el trabajo de campo y entrevistas a gestores y usuarios del agua para riego de elevación (1 de marzo de 2023). *La mayor parte de la superficie regable del Motor Resurrección se localiza fuera del estricto marco del valle fluvial.

Abajo de Ricote. En algunos lugares se crean auténticos complejos industriales con el uso de la energía hidráulica, como sucede en el paraje de Las Canales en Abarán. Se concentró un molino de papel, un batán para picar esparto y fabricar papel, además de una serrería. Esta industrialización venía demandada por el proceso de confección de la fruta en fresco que exigía para mandarla al mercado, papel, cuerdas, envases de madera, etc.[48].

A finales del siglo XIX y primeras décadas del siglo XX se establece una serie de saltos de agua para la producción de energía eléctrica aprovechando las aguas del Segura, que serían la base para el alumbrado público de los municipios del Valle de Ricote y para el desarrollo industrial de empresas de transformación de frutas como las conserveras, los talleres de esparto, fábricas de envases de madera, etc. Entre estas centrales sobresalen, en la margen derecha del Segura en término de Cieza, la Central Hidroeléctrica del Menjú que en 1931 era propiedad de Eléctrica del Segura S.A. De la familia de D. Joaquín Payá pasaría a propiedad de Iberdrola Renovables S.A.U. En la actualidad está abandonada, pero sería interesante su restauración como patrimonio industrial.

En esa misma margen, aguas abajo, en el paraje Soto Damián (término de Abarán) D. Nicolas Gómez Tornero estableció una central hidroeléctrica con un río muerto a partir de la presa de El Jarral y un salto de cuatro metros (Figura 8). Actualmente es propiedad de Iberdrola Renovables S.A.U. y continúa en funcionamiento. En el Valle de Ricote también hay que señalar las hidroeléctricas del Solvente en Ojós, la de Ulea y la de Archena.

La oferta turística del Valle de Ricote y de la Región de Murcia se está ampliando con la rehabilitación de instalaciones industriales e incluso con cambios de uso (restauración, museístico). El turismo se convierte en un aliado del patrimonio industrial (Centro de Interpretación de la Luz y el Agua en Blanca, en una antigua central hidroeléctrica a orillas del Segura; Museo del Esparto en Archena)[49].

Entre los usos domésticos del agua sobresalen los lavaderos públicos y municipales. Todos los municipios del valle contaban con alguno que incluso se han rehabilitado como valor patrimonial, como el de Blanca junto a la Peña Negra con aguas de la acequia homónima, el de Ricote con aguas de la Fuente del Cabezo y el de Ojós con aguas de la acequia de Ojós-Villanueva, Todos ellos eran puntos de encuentro, de socialización e información de los vecinos del valle.

Discusión

El diagnóstico sobre las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO) del manejo del agua y de los paisajes asociados, abre una discusión sobre la sostenibilidad de las huertas valricotíes en el siglo XXI.

[48] Gómez y Gil, 2014, 6.

[49] Palazón, 2018.

Figura 8. Presa de El Jarral, para el río muerto del salto de la central hidroeléctrica de Soto Damián (Abarán)

Fuente: autores (04 de julio de 2015).

Algunas de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades del paisaje y patrimonio del Valle de Ricote son las siguientes:

Debilidades:

- D1. Escasez de tierra de cultivo
- D2. Dificultades impuestas por el relieve
- D3. Dimensiones reducidas de las explotaciones

Amenazas:

- A1. Baja rentabilidad de las explotaciones
- A2. Fluctuaciones e incrementos de los precios de energía
- A3. Expansión del suelo urbano a expensas de la huerta

Fortalezas:

- F1. Disponibilidad de agua en cantidad y calidad
- F2. Rico patrimonio natural y cultural
- F3. Variedad paisajística y biodiversidad

Oportunidades:

- O1. Existencia de fondos europeos para la revalorización del patrimonio
- O2. Tecnología y eficiencia energética
- O3. Apoyo político y social para la propuesta al SIPAM

En la Tabla 6 se observa la matriz DAFO derivada del conocimiento de este espacio geográfico y el modo de vida valricotí.

Entre las estrategias para la mejora del paisaje y patrimonio del Valle de Ricote sobresalen:

- La compartimentación del relieve que ha multiplicado el número de sistemas de azudes y acequias obliga a pensar en una gestión de Comunidad de Regantes de segundo grado, que agrupe a los heredamientos y comunidades de regantes de ambas márgenes del Segura en este tramo conocido como Valle de Ricote.
- La variedad de paisajes que se genera por la articulación del relieve es un valor patrimonial que se debe explotar turísticamente: paisajes de umbría y

Tabla 6. Matriz DAFO de paisaje y patrimonio en el Valle de Ricote

MATRIZ DAFO		DEBILIDADES			FORTALEZAS			
		D1	D2	D3	F1	F2	F3	BALANCES
AMENAZAS	A1	+	+	+	-	=	=	2
	A2	=	+	+	=	=	=	2
	A3	=	+	=	=	-	-	-1
OPORTUNIDADES	O1	=	=	=	+	+	+	3
	O2	=	+	=	=	=	=	1
	O3	-	+	+	+	+	+	4
	BALANCES	2	3	2	3	3	3	

Fuente: elaboración propia.

solana, de ladera, de fondo de valle y de oasis en altura. Los microclimas facilitan variedad de cultivos a lo largo del año y las sucesivas imágenes generadas por ellos, distintas visiones según estaciones (leña, verde y floración) y cultivos.

- La estructura del espacio regable de micro y pequeñas explotaciones, que hace que la oferta de producto sea reducida y que el agricultor-regante no se pueda dedicar a tiempo completo a su explotación por baja producción, requiere prácticas para valorizar el producto (identidad geográfica valricotí) y para completar el trabajo con distribución en mercados de proximidad (local, comarcal, incluso venta *on-line*) en busca de mayor rentabilidad.
- Los altos precios de la energía originan el establecimiento de balsas que dominen los perímetros regables y permitan riego a presión, con lo que esto significa de mejor efectividad en el uso del agua y productividad. La instalación de placas solares flotantes para el autoconsumo de las impulsiones de elevación de aguas para riego se presenta también como determinante, pues afecta a más de las dos terceras partes del espacio regable, que se beneficiaría de estas infraestructuras.
- Poner en valor la experiencia en prácticas agrícolas de las gentes del Valle de Ricote, aplicadas a una diversidad de cultivos (cítricos y frutales) que caracterizan los paisajes culturales de las huertas del medio valricotí, que se pueden ver favorecidos si se acepta la candidatura a Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM).
- Rehabilitación de los centros urbanos, facilitando la ocupación paras las condiciones de vida moderna, y así limitar la expansión urbana a costa de la huerta y evitar el asentamiento en áreas inundables.
- Invertir[50] en la puesta en valor del patrimonio hidráulico (rehabilitación de norias, molinos, batanes, fábricas de luz, etc.) y el paisajístico, a través de la potenciación de las rutas, itinerarios en sendas del agua y de la historia, que permiten fortalecer el identitario valricotí, con llamada a su visita y conocimiento[51].

Conclusiones

La huerta de Ricote es un oasis, donde han sido respetuosos con la red caminera y con la red de riego tradicional, para que aquellos regantes de los heredamientos que lo deseen puedan continuar con el riego por inundación y poner en valor los elementos del patrimonio hidráulico en un paisaje cultural (la huerta-oasis) identitario de Ricote.

El paisaje cultural del rosario de huertas del fondo del valle y el escalonamiento del regadío en las laderas, donde se practica un policultivo de vuelo (cítricos y frutales) y de suelo (tubérculos, hortalizas, etc.) refuerza la imagen de "huerta morisca" de estos regadíos históricos, que se potencia con el amplio patrimonio hidráulico y si se mantienen las prácticas agrícolas.

El riego por elevación está en un estado crítico ante los elevados precios de la electricidad. Se plantea situar embalses de acumulación de aguas en las partes más altas del valle e impulsar el agua en las horas de menor precio y regar desde ahí por gravedad, e incluso ocupar espacios agrícolas abandonados por pequeños parques fotovoltaicos con bajo impacto ambiental, para autoconsumo de sociedades y comunidades de regantes.

Entre los elementos hidráulicos del patrimonio valricotí, sobresalen las azudas o ruedas de corriente baja que son "el artefacto rey". Son verdaderos sellos de identidad del valle y elemento señero de numerosas actividades de

[50] Diario *La Verdad de Murcia*, miércoles 8 de marzo 2023. "Impulsan dos proyectos en el Valle de Ricote y en la Costa Cálida para atraer turistas todo el año". El Plan del Valle de Ricote está dirigido a los municipios de Ricote, Ojós, Ulea y Villanueva del Río Segura. En esos cuatro municipios la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM) tiene previsto invertir 3 millones de euros de fondos Next Generation UE. Las actuaciones que se llevarán a cabo en Ojós son la creación de una playa fluvial en el Estrecho del Solvente y la puesta en valor del Molino Harinero como centro de interpretación del agua. El Plan contempla, asimismo, la recuperación del bosque de ribera y su senda fluvial y la adecuación del Palacete de Doña Isabel, en Villanueva del Río Segura; la rehabilitación del itinerario patrimonial Ruta de la Huerta y el Jardín de al-Andalus, la creación del Museo de Historia del Valle y la recuperación del Albergue de la Charrara, en Ricote; y la puesta en marcha de un Centro de Interpretación en el Salto de la Novia, en Ulea, además de la creación de un itinerario ecoturístico que una los cuatro municipios para disfrutar a pie o en bicicleta".

[51] Gil et al., 2020, 93.

carácter local (artesanía, literatura, pintura, publicidad, etc.). Estas norias, vitales en el inicio de la elevación de aguas, en ocasiones combinadas con otros artilugios como las ceñas, fueron decisivas para el regadío tradicional e histórico de las terrazas próximas al curso fluvial del Segura. De ahí la propuesta de rehabilitar complejos en los que se combinan azuda y ceña como sucede en Ojós con la Noria del Olivar y el Arte del Escobero.

Los saltos de agua permitieron el uso industrial en molinos, almazaras, batanes, serrerías e incluso la producción eléctrica (fábricas de luz) valoradas por su aportación a la economía local, y por los lazos sociales y comunitarios que se forjaron en estos establecimientos industriales.

El turismo rural se ha convertido en una estrategia de valorización del patrimonio del diseminado agrícola. Casas rurales como La Favorita, La Navela, Las Golondrinas y El Campillo en Blanca; la Casica del Peritín en Ojós, y el Complejo del Parque de la Marquesa en Ulea son ejemplos de éxito. También la puesta en valor del patrimonio industrial, como el Molino de Charrara en Ricote convertido en casa rural, o la fábrica de luz de San Rafael transformada en Centro de Interpretación de la Luz y el Agua en Blanca, son ejemplos de multifuncionalidad en el medio rural.

El conjunto del patrimonio hidráulico y de la visión del paisaje cultural de las huertas son ejemplos de recursos de aplicación didáctica para el conocimiento de hidráulica menor de jóvenes en enseñanzas regladas y no regladas, que participan en rutas e itinerarios como la de las Norias en Abarán o la del Jardín de Al-Ándalus en Ricote.

El Valle de Ricote presenta una cultura rural del uso del agua con una clara simbiosis entre patrimonio hidráulico y paisaje cultural, cuya expresión son las huertas valricotíes.

La sostenibilidad de los paisajes culturales de las huertas obliga a compatibilizar tradición, para recuperar patrimonio hidráulico y cultivos autóctonos, y modernidad con unas infraestructuras de acumulación de aguas, implantación de riego localizado, desarrollo de comercio de proximidad, puesta en valor de los paisajes tradicionales, rutas de interés patrimonial y turístico, con el objetivo de afianzar la seña identitaria del Valle de Ricote.

Financiación

Esta investigación ha sido realizada en el marco de las Ayudas para la Recualificación del Sistema Universitario Español financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU.

Bibliografía

Arévalo Marco, Emilio. 1933: *Memoria para el Plan Nacional de Obras Hidráulicas 1932/33.* (Documento fotocopiado gracias a la generosidad de D. Julio Muñoz y D. Miguel Carrasco). Murcia (España), Dirección de Obras Hidráulicas de Segura.

Bertrand, George. 2008: "Un paisaje más profundo. De la epistemología al método". *Cuadernos Geográficos,* 43, 17-27.

Boletín Oficial de la Región de Murcia. 2016: *Resolución de 29 de junio de 2016 de la Dirección General de Bienes Culturales por la que se incoa procedimiento de declaración de bien de interés cultural, con categoría de lugar de interés etnográfico, a favor de las norias de Abarán, en los términos municipales de Abarán y Cieza.* 22710-22718.

Bravo Sánchez, José Marcelo; Gil Meseguer, Encarnación; Naranjo Ramírez, Gloria. 2016: "Relevancia de norias y molinos en la economía rural del valle de Ricote", en García Marín, Ramón; Alonso Sarria, Francisco; Belmonte Serrato, Francisco; Moreno Muñoz, Daniel (Coords.), *XV Coloquio Ibérico de Geografía. Retos y tendencias de la Geografía Ibérica*. Murcia (España), Universidad de Murcia y AGE, 939-951.

Cruz Pérez, Linarejos. 2017: "El agua como generador de paisajes culturales: una visión desde el Plan Nacional de Paisaje Cultural", en Lozano Bartolozzi, María del Mar; Méndez Hernán, Vicente (Coords.), *Paisajes culturales del agua.* Cáceres (España), Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura, 17-36.

Díaz Ortín, Raúl. 2007: *Estudio del paisaje cultural del Valle de Ricote (Murcia).* Ricote (Murcia), Ministerio de Cultura y Consorcio Turístico Valle de Ricote. https://www.cultura.gob.es/planes-nacionales/dam/jcr:8a42f9a0-e03d-4201-bbb9-4a180b033c6f/valle-ricote.pdf

Díez Calpena, Vicente; Fernández Muñoz, Santiago Carlos; Gil Meseguer, Encarnación; Gómez Espín, José María; Mata Olmo, Rafael; Requena Galipienso, Alfredo. 2009: *Atlas de los paisajes de la Región de Murcia.* Murcia (España), Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio de la CARM.

García Avilés, José María. 2000: *El Valle de Ricote. Fundamentos económicos de la Encomienda de Santiaguista*. Murcia (España), Ayuntamiento de Ricote y Real Academia Alfonso X el Sabio.

Gil Meseguer, Encarnación. 2014: "Paisajes culturales del regadío tradicional e histórico en la Vega Alta del Segura", en Sanchis-Ibor, Carles; Palau-Salvador, Guillermo; Mangue Alférez, Ignasi; Martínez-Sanmartín, Luis Pablo (Coords.), *Irrigation, Society and Landscape. Tribute Thomas F. Glick*. Valencia (España), Universidad Politécnica de Valencia, 856-868. http://doi.org/10.4995/ISL2014.2014.198

Gil Meseguer, Encarnación; Bravo Sánchez, José Marcelo; Bernabé Crespo, Miguel Borja; Gómez Espín, José María. 2020: "Las norias como recurso turístico y seña de identidad del Valle de Ricote (Región de Murcia-España)". *Gran Tour. Revista de Investigaciones Turísticas*, 22, 71-96.

Gil Meseguer, Encarnación; Gómez Espín, José María. 1985: "Modificaciones del paisaje rural en la Vega Alta". *AREAS, Revista de Ciencias Sociales*, 5, 23-36.

Gil Meseguer, Encarnación; Gómez Espín, José María. 2018: "Los paisajes patrimoniales del Valle de Ricote. Seña de identidad del medio rural en la Vega Alta del Segura", en Molinero Hernando, Fernando; Tort, Joan (Coord.), *Paisajes patrimoniales de España. Tomo III*. Madrid (España), Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Ministerio para la Transición Ecológica y Universidad Autónoma de Madrid, 1136-1151.

Giménez Casalduero, María; Palerm Viqueira, Jacinta. 2007: "Organizaciones tradicionales de gestión del agua: importancia de su reconocimiento legal para supervivencia. El Caso de España". *Región y Sociedad*, 19(38), 1-12. https://doi.org/10.22198/rys.2007.38.a555

Gómez Carrasco, José Gabriel. 2023: "Consideraciones sobre la inestabilidad de laderas en la cuenca de Abarán-Blanca. Morfodinámica reciente y medidas adoptadas: las hormas o muros de piedra seca". *II Congreso de Historia en torno a los Moriscos Expulsos,* 355-372.

Gómez Espín, José María. 1983a: *Abarán, centro de producción y comercialización de productos agrarios.* Molina de Segura (Murcia), Caja de Ahorros de Murcia, Caja de Ahorros de Alicante y Murcia y Ayuntamiento de Abarán.

Gómez Espín, José María. 1983b: *La huella del riego en el paisaje de Abarán. El regadío tradicional.* Murcia (España), Edita Grupo "Abarán V Centenario".

Gómez Espín, José María. 2012: *Elevación de aguas para riego en la Cuenca del Segura. Cien años del Motor Resurrección (1912-2012).* Murcia (España), Regional Campus International Excellence "Campus Mare Nostrum", Fundación Séneca y Comunidad de Regantes Motor Resurrección.

Gómez Espín, José María. 2014: "La construcción y ampliación de los regadíos tradicionales e históricos en la Vega Alta del Segura: sucesión de azudes y acequias, artilugios hidráulicos escalonados y motores de elevación de aguas", en Sanchis-Ibor, Carles; Palau-Salvador, Guillermo; Mangue Alférez, Ignasi; Martínez-Sanmartín, Luis Pablo (Coords.), *Irrigation, Society and Landscape. Tribute Thomas F. Glick*. Valencia (España), Universidad Politécnica de Valencia, 402-415. https://doi.org/10.4995/ISL2014.2014.171

Gómez Espín, José María; Gil Meseguer, Encarnación. 2014: "El patrimonio industrial del agua en la Cuenca de Segura. Recursos del Desarrollo territorial". *VII Congreso Internacional de Ordenación del Territorio (CIOT). Madrid, 27, 28 y 29 de noviembre de 2014,* 1-12.

Gómez Espín, José María; Gómez-Gil, José María; Gil Meseguer, Encarnación. 2022: "La gobernanza del agua de riego en la Región de Murcia". *Cuadernos de Geografía*, 108-109(1), 213-237. https://doi.org/10.7203/CGUV.108-9.23778

Gómez Espín, José María; Gómez-Gil, José María; Gil Meseguer, Encarnación. 2023: "Crisis, potencialidades y retos para la sostenibilidad del sistema hidráulico del Menjú (Región de Murcia)". Ponencia para la mesa 2 del *VII Congreso Nacional y I Congreso Internacional de la Red de Investigadores Sociales sobre el Agua* (RISSA). Del 27 al 31 de marzo de 2023. México.

Gómez Espín, José María; Hervás Avilés, Rosa (Coord.). 2012: *Patrimonio hidráulico y cultura del agua en el Mediterráneo*. Murcia (España), Fundación Seneca, Regional Campus of International Excelence (Campus Mare Nostrum) y Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

Herin, Robert. 2012: *Las huertas de Murcia.* Murcia (España), Real Academia Alfonso X El Sabio.

Hermosilla Pla, Jorge (Dir.). 2010: *Los regadíos históricos españoles. Paisajes culturales. Paisajes sostenibles.* Madrid (España), Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.

Madoz, Pascual. 1850, reedición 1989: *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de Ultramar.* Murcia (España), Edición facsímil por la Consejería de Economía, Industria y Comercio de la CARM, de las voces referidas a Región de Murcia.

Martín Civancos, José María. 2022: "Agua y paisaje cultural en las tierras de Guadix". *Boletín Centro Pedro Suarez*, 35, 103-133.

Mata Olmo, Rafael. 2004: "Agricultura, paisaje y gestión del territorio". *Polígonos. Revista de Geografía,* 14, 97-117. https://doi.org/10.18002/pol.v0i14.492

Molina Espinosa, Miguel Ángel; Navarro Lorente, Salvador. 2004: *Hidráulica menor. Aplicaciones didácticas*. Murcia (España), Ayuntamiento de Murcia y Consejería de Educación y Cultura de la Región de Murcia.

Molina Ruiz, José; Gómez Espín, José María. 2016: "El riego tradicional e histórico de las acequias Principal de Abarán y Principal de Blanca, en la margen izquierda del río Segura", en García Marín, Ramón; Alonso Sarria, Francisco; Belmonte Serrato, Francisco; Moreno Muñoz, Daniel (Coords.), *XV Coloquio Ibérico de Geografía. Retos y tendencias de la Geografía Ibérica*. Murcia (España), Universidad de Murcia y AGE, 988-997.

Montaner Salas, Elena; Pastor Campuzano, Mario; Gómez Espín, José María. 2012: "Cultura de la acequia y de los artilugios elevadores de agua. Tramo del Segura desde el azud de Ojós a la Contraparada", en Gómez Espín, José María; Hervás Avilés, Rosa María (Coords.), *Patrimonio hidráulico y cultura del agua en el Mediterráneo*. Murcia (España), Fundación Seneca, Regional Campus of International Excelence (Campus Mare Nostrum) y Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), 51-76.

Palazón Botella, María Dolores. 2018: "El patrimonio de la industria. Un referente turístico por explorar en la Región de Murcia". *Cuadernos de Turismo,* 41, 491-512. https://doi.org/10.6018/turismo.41.327121

Palerm Viqueira, Jacinta; Martínez Saldaña, Tomás (Edit.). 2009: *Aventuras con el agua. La administración del agua de riego: historia y teoría.* México, D.R (México). Colegio de Postgraduados.

Rivera, Juan Antonio. 2009: *La cultura de la acequia. Agua, tierra y comunidad en el Suroeste de los Estados unidos de América.* Valencia (España), PUV.

Sahady Villanueva, Antonio; Bravo Sánchez, José Marcelo; Quilodrán Rubio, Carolina. 2011: "Las azudas de Larmahue: una singular manifestación del ingenio humano para regar cultivos en tierras de secano". *Revista de Urbanismo,* 13(25), 6-25. https://doi.org/10.5354/0717-5051.2011.18316

Vilar Ramírez, Juan Bautista. 2011-2013: "La inmigración morisca en Túnez. Su influencia en el ámbito económico-cultural y en la conformación de la moderna nacionalidad tunecina". *Sharq al-Andalus,* 20, 535-551.

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

Caracterización, análisis y evaluación del sistema de regadío tradicional valenciano de la Font de Quart (España) desde una perspectiva paisajístico-patrimonial

Characterization, analysis and evaluation of the traditional Valencian irrigation system of the Font de Quart (Spain) from a landscape and heritage perspective

Sandra Mayordomo Maya
Universitat de València
València, España
sandra.mayordomo@uv.es
ORCID: 0000-0001-5292-3067

Jorge Hermosilla Pla
Universitat de València
València, España
jorge.hermosilla@uv.es
ORCID: 0000-0003-1125-2556

Miguel Antequera Fernández
Universitat de València
València, España
miguel.antequera@uv.es
ORCID: 0000-0001-8674-6046

Información del artículo
Recibido: 30/04/2023
Revisado: 7/12/2023
Aceptado: 19/12/2023
Online: 02/06/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.7981

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

Los elementos que configuran los sistemas de regadíos históricos y sus espacios cultivados conforman un extraordinario patrimonio cultural. Los paisajes del agua son representativos en el ámbito mediterráneo, adaptados a un medio de escasez hídrica. En esta investigación se realiza un análisis del sistema de regadío tradicional valenciano de la Font de Quart desde una perspectiva paisajístico-patrimonial, con el objetivo de su caracterización. Este sistema es uno de los más complejos del territorio valenciano. Su origen es probablemente romano, aunque fue perfeccionado durante el periodo islámico. Para su estudio, se ha implementado la metodología habitual en el análisis de los regadíos históricos, basada en la consulta bibliográfica, trabajo de campo y el diseño de una base de datos geográfica. Asimismo, se ha aplicado un método de evaluación patrimonial, con la catalogación de una veintena de bienes. Se ha detectado un patrimonio hidráulico estructurado, de notable interés patrimonial y paisajístico.

PALABRAS CLAVE: Regadío Histórico, Patrimonio Hidráulico, Font de Quart, Paisajes del Agua, Evaluación Patrimonial.

ABSTRACT

The elements that make up the historical irrigation systems and their cultivated spaces form an extraordinary cultural heritage. Water landscapes are representative in the Mediterranean area, adapted to an environment of water scarcity. In this research, an analysis of the traditional Valencian irrigation system in the Font de Quart is carried out from a landscape-heritage perspective, with the aim of characterising it. This system is one of the most complex in the Valencian territory. Its origin is probably Roman, although it was perfected during the Islamic period. To this objective, the usual methodology has been implemented in the analysis of historical irrigation systems, based on bibliographic consultation, field work, and the design of a geographical database. Likewise, a heritage evaluation method has been applied, with the cataloguing of about twenty properties. A structured hydraulic heritage has been detected, of notable heritage and landscape interest.

KEYWORDS: Historical Irrigation, Hydraulic Heritage, Font de Quart, Water Landscapes, Heritage Assessment.

Caracterização, análise e avaliação do sistema de irrigação tradicional valenciano da "Font de Quart" (Espanha) sob a perspectiva do patrimônio paisagístico

RESUMO

Os elementos que configuram os sistemas de irrigações históricas e seus espaços cultivados constituem um extraordinário patrimônio cultural. As paisagens aquáticas são representativas na zona mediterrânica, adaptadas a um ambiente de escassez hídrica. Nesta investigação se realiza uma análise do sistema de irrigação tradicional valenciano da "Font de Quart" desde uma perspectiva paisagístico-patrimonial, com o objetivo de caracterizá-lo. Este sistema é um dos mais complexos do território valenciano. Sua origem é provavelmente romana, embora foi aperfeiçoado durante o período islâmico. Para o seu estudo, foi implementada a metodologia usual na análise das irrigações históricas, baseada na consulta bibliográfica, trabalho de campo e o desenho de uma base de dados geográfica. Além disso, foi aplicado um método de avaliação patrimonial, com a catalogação de um conjunto de vinte fluxos. Foi detectado um patrimônio hidráulico estruturado, de notável interesse patrimonial e paisagístico.

PALAVRAS-CHAVE: Irrigação Histórica, Patrimônio Hidráulico, Font de Quart, Paisagens Aquáticas, Avaliação Patrimonial.

Caractérisation, analyse et évaluation du système d'irrigation traditionnel valencien de la Font de Quart (Espagne) d'un point de vue paysager-patrimonial

RESUME

Les éléments qui configurent les systèmes d'irrigation historiques et leurs espaces cultivés composent un patrimoine culturel extraordinaire. Les paysages aquatiques sont représentatifs dans l'espace méditerranéen, adaptés à un milieu d'insuffisance hydrique. Dans cette investigation, une analyse du système d'irrigation traditionnel valencien de la Font de Quart est réalisée d'un point de vue paysager-patrimonial, dans le but de le caractériser. Ce système est l'un des plus complexes du territoire valencien. Son origine est probablement romaine, bien qu'il ait été perfectionné pendant la période islamique. Pour son étude, on a mis en œuvre la méthodologie habituelle dans l'analyse des irrigations historiques, basée sur la consultation bibliographique, le travail sur le terrain, et la conception d'une base de données géographique. On a également appliqué une méthode d'évaluation du patrimoine, avec l'inventaire d'une vingtaine de biens. On a détecté un patrimoine hydraulique structuré, d'un intérêt patrimonial et paysager important.

MOTS-CLÉ: Irrigation Historique, Patrimoine Hydraulique, Font de Quart, Paysages Aquatiques, Évaluation Patrimoniale.

Caratterizzazione, analisi e valutazione del sistema di irrigazione tradizionale valenciano della Font de Quart (Spagna) da una prospettiva paesaggistico-patrimoniale

SOMMARIO

Gli elementi che compongono i sistemi di irrigazione storici e le rispettive aree coltivate costituiscono uno straordinario patrimonio culturale. I paesaggi dell'acqua sono rappresentativi nell'ambito mediterraneo, adattati a un ambiente di scarsità idrica. In questa ricerca viene effettuata un'analisi del sistema di irrigazione tradizionale valenciano della Font de Quart da una prospettiva paesaggistico-patrimoniale, con l'obiettivo della sua caratterizzazione. Questo sistema è uno dei più complessi del territorio valenciano. La sua origine è probabilmente romana, nonostante sia stato perfezionato durante il periodo islamico. Per il suo studio, è stata impiegata la metodologia abituale nell'analisi delle reti di irrigazione storiche che si basa sulla consultazione bibliografica, il lavoro sul campo e la progettazione di un database geografico. Inoltre, è stato applicato un metodo di valutazione patrimoniale con la catalogazione di una ventina di beni. È stato individuato un patrimonio idraulico strutturato di notevole interesse patrimoniale e paesaggistico.

PAROLE CHIAVE: Irrigazione Storica, Patrimonio Idrico, Font de Quart, Paesaggi dell'Acqua, Valutazione Natrimoniale.

Introducción y objetivo

Los regadíos tradicionales constituyen unidades espaciales de significativo valor patrimonial y paisajístico. Forman un valioso legado que se manifiesta a través del patrimonio del agua, una modalidad determinada por la diversidad de acepciones y tipologías, y que engloba bienes materiales, ideacionales y simbólicos[1]. La arquitectura hidráulica que sustenta los regadíos históricos se fundamenta en la disposición de diferentes artilugios para el aprovechamiento y uso de los recursos hídricos. Así, se desarrolla una tipología que responde habitualmente a las funciones de captación, transporte, acumulación, distribución y uso. Igualmente, los sistemas de regadío tradicional desempeñan un relevante papel ecológico-medioambiental y ofrecen múltiples servicios ecosistémicos[2].

Además del patrimonio material, los espacios de irrigación se vinculan con una arraigada gestión de los recursos hídricos. En este sentido, destacan los usos, técnicas, conocimientos e instituciones que las comunidades han generado y transmitido, conformando un patrimonio inmaterial de extraordinario valor. El uso social del agua comprende un entramado normativo y jurídico basado en ordenanzas y reglamentos, el dominio de conocimientos y técnicas ancestrales, o la presencia de instituciones de riego, como las comunidades de regantes y los Tribunales de Aguas[3].

De este modo, el valor patrimonial de los regadíos tradicionales es consecuencia de una combinación de factores que conforman paisajes del agua valiosos y valorados, caracterizados por un elevado valor histórico, simbólico y social. Entre estos factores, destacan las infraestructuras hidráulicas y de comunicación; la estructura de la propiedad y los parcelarios; el poblamiento y las construcciones agrarias vinculadas a los campos irrigados; y los mosaicos de cultivos relacionados con la variedad de productos[4].

Los paisajes culturales del agua son unidades paisajísticas donde los recursos hídricos desempeñan un papel esencial en su origen, dinámica y configuración, así como en la percepción cultural y social territorial. Así, el agua está presente en numerosos paisajes, ya sea como elemento morfológico percibido, como componente funcional del sistema paisajístico, y como imagen y representación simbólica, principalmente en ámbitos donde los recursos hídricos son escasos y conforman un bien valioso[5].

En los últimos decenios se ha renovado el interés por el análisis de los sistemas y espacios de regadío histórico, que se consideran desde una perspectiva paisajístico-patrimonial. De esta manera, se ha puesto de manifiesto la importancia del valor patrimonial del territorio. Surge así el concepto de patrimonio territorial[6], que hace referencia al conjunto de recursos heredados en un ámbito geográfico determinado, que son aceptados y reconocidos socialmente. El territorio se configura de este modo como un sistema dinámico en el que cada recurso y elemento adquiere sentido en conjunto[7]. En este sentido resulta relevante el Convenio Europeo del Paisaje (CEP), aprobado en Florencia en el año 2000, que afianza el sentido territorial del paisaje y la confluencia de los procesos naturales y culturales[8]. Este documento considera los vínculos existentes entre los habitantes y su territorio, lo que supone un componente esencial en la consideración del paisaje como patrimonio[9].

En consecuencia, se constata un creciente interés en la valoración patrimonial de los regadíos tradicionales y de sus paisajes agrarios asociados, merced a diversos factores. Entre estos, destaca la propia evolución del concepto de patrimonio, el reconocimiento del carácter multifuncional de la agricultura, el progresivo interés en la valoración de los espacios agrarios, así como la visión totalizadora e integradora del CEP[10]. La ampliación conceptual del patrimonio y de los regadíos tradicionales ha permitido el reconocimiento patrimonial del legado de la agricultura[11]. En definitiva, la arraigada arquitectura hidráulica que configura los sistemas de regadío histórico, junto con los paisajes culturales del agua que generan, y los saberes tradicionales, técnicas y usos vinculados, conforman un relevante patrimonio cultural con extraordinarios valores sociales, simbólicos y medioambientales.

Los paisajes agrícolas que generan los regadíos históricos son uno de los más representativos y singulares del ámbito mediterráneo, que se han adaptado a un medio caracterizado por un acusado déficit hídrico. Estos

[1] Hermosilla Pla; Mayordomo Maya, 2017, 879.
[2] Gil Meseguer; Martínez Medina; Gómez Espín, 2011. Boulton; Ekebom; Gíslason, 2016, 963-968. Pueyo-Ros; Fraguell Sansbello; Ribas Palom, 2017, 80.
[3] Mayordomo Maya; Antequera Fernández; Hermosilla Pla, 2018, 63.
[4] Hermosilla Pla; Iranzo García, 2014, 53.
[5] Mata Olmo; Fernández Muñoz, 2010.
[6] Ortega Valcárcel, 1998, 33.
[7] Feria Toribio, 2010, 136.
[8] Mata Olmo, 2004, 99.
[9] Silva Pérez, 2009, 317.
[10] Molinero Hernando; Baraja Rodríguez; Silva Pérez, 2013, 10-11.
[11] Silva Pérez, 2008.

espacios, reconocidos mediante las unidades paisajísticas de las huertas, las vegas y las riberas, constituyen ámbitos de contrastado valor patrimonial y paisajístico. Estos paisajes de regadío se articulan mediante sistemas sostenibles conformados por un rico acervo de artefactos destinados al manejo de la escasez de agua[12]. En efecto, el estrés hídrico propio del clima mediterráneo ha conllevado la disposición de sistemas complejos para la regulación y distribución de los caudales[13], así como el desarrollo de estrategias que permiten el abastecimiento de agua necesario para los cultivos, el ganado y la población[14].

El regadío conforma la respuesta de los ecosistemas antrópicos creados en áreas deficitarias de agua[15]. De esta manera, se configura como el elemento esencial para la ordenación territorial y social en áreas caracterizadas por la escasez hídrica[16]. Así, la disponibilidad y el uso de los caudales han constituido un factor relevante en la localización del poblamiento en el ámbito mediterráneo, por lo que la existencia de regadíos se vincula con la presencia de múltiples núcleos poblacionales. Estos paisajes de regadío y los asentamientos asociados son, en las áreas mediterráneas, las expresiones más acabadas de los paisajes culturales del agua, y se configuran en señas de identidad de diversas unidades territoriales. Son culturales y patrimoniales, porque expresan una historia de adaptación al medio y generan relaciones de identidad y afinidad[17].

En el territorio valenciano, el agua es protagonista en la configuración del paisaje, tanto en su capacidad de modelar el terreno y determinar las formaciones vegetales, como en un factor que condiciona la ubicación de los asentamientos poblacionales y el desarrollo de diferentes actividades antrópicas. En este ámbito, los regadíos de las áreas litorales son principalmente macrosistemas situados en las amplias llanuras de inundación costeras, mientras que en los sectores interiores predominan mesosistemas y microsistemas propios de los terrenos montañosos y de valles fluviales de reducidas dimensiones. Los macrosistemas o grandes sistemas son aquellos que poseen una superficie irrigada superior a 5.000 ha; los mesosistemas o sistemas medianos abarcan una extensión entre 250 y 5.000 ha; y los microsistemas o sistemas menores disponen de una superficie inferior a las 250 ha[18].

En las últimas décadas, los regadíos históricos valencianos han experimentado profundas transformaciones que han dado lugar a la depreciación paisajística y patrimonial de estos espacios, así como una devaluación de sus modos de producción seculares. Se han registrado procesos que repercuten negativamente en los sistemas de regadío tradicional, como la progresiva urbanización e industrialización en diversos territorios, la presencia de políticas permisivas de cambios de usos del suelo, los procesos vinculados al éxodo rural y la crisis agraria, la sustitución de cultivos tradicionales por otros más comerciales, o la modernización de los sistemas tradicionales de regadío. Esta desvalorización se ha materializado en el abandono de las tierras de cultivo, la proliferación del barbecho social en ámbitos periurbanos, las fragmentaciones parcelarias, los cambios de usos del suelo y de las estructuras tradicionales agrarias, o la implantación de nuevas prácticas agrícolas[19].

No obstante, durante los últimos años, la conservación y la valorización del patrimonio hidráulico valenciano han suscitado un renovado interés, tanto entre investigadores y académicos, como desde diversos sectores de la sociedad. Se ha configurado así un nuevo escenario, donde los regadíos tradicionales se perciben actualmente como lugares multifuncionales, con significativos valores sociales, científicos, culturales y medioambientales. Así, el patrimonio hidráulico valenciano es objeto de numerosos estudios y de iniciativas de conservación, valoración y promoción como recurso territorial[20]. De esta manera, existe una corriente de investigaciones focalizadas en los sistemas de regadío históricos del territorio valenciano y sus paisajes asociados[21].

Los regadíos tradicionales valencianos son, por tanto, unidades espaciales de relevante valor patrimonial y paisajístico. Estas arquitecturas hidráulicas y sus espacios asociados precisan de acciones orientadas a su caracterización y evaluación. La investigación y valoración de estos sistemas son tareas esenciales para el desarrollo de propuestas destinadas a su gestión, preservación y puesta en valor. En el actual escenario de

[12] Iranzo García; Antequera Fernández; Hermosilla Pla, 2010, 127.
[13] Hernández Hernández; Olcina Cantos, 2013, 15.
[14] Laureano, 2001.
[15] Hermosilla Pla, 2010, 11.
[16] Maciá Navarro, 2016, 10-14.
[17] Mata Olmo; Fernández Muñoz, 2010.
[18] Hermosilla Pla; Estrela Monreal; Peña Ortiz, 2009, 1501.
[19] Hermosilla Pla; Iranzo García, 2014, 61.
[20] Sanchis Ibor; Hermosilla Pla; Iranzo García, 2004, 223-226.
[21] López Gómez, 1990. Marco Segura; Mateu Bellés; Romero González, 1994. Marco Segura; Sanchis Ibor, 2003. Iranzo García; Antequera Fernández; Hermosilla Pla, 2010. Hernández Hernández; Olcina Cantos, 2013.

crisis de la agricultura tradicional, estas actuaciones adquieren una gran trascendencia.

De esta manera, el estudio de los sistemas de regadío histórico desde una perspectiva paisajístico-patrimonial requiere de unas tareas de identificación, delimitación cartográfica y catalogación de los elementos hidráulicos que posibilitan su funcionamiento. La configuración de una base de datos geográfica con una metodología de caracterización de los regadíos tradicionales posibilita el análisis del significado paisajístico de los regadíos y de su valor patrimonial, así como la representación cartográfica de los sistemas y el inventario de los bienes del patrimonio del agua[22].

En esta investigación se efectúa un análisis del sistema de regadío tradicional valenciano de la Font de Quart desde una perspectiva paisajístico-patrimonial, con el objetivo de su caracterización y la evaluación patrimonial de los bienes hidráulicos que lo conforman. De este modo, es posible la catalogación y valoración de los elementos, y el diseño de propuestas y acciones destinadas a su gestión y puesta en valor.

La Font de Quart ha constituido un elemento fundamental en el asentamiento y desarrollo de las poblaciones de la Vall de Segó, un territorio integrado por varios municipios pertenecientes a las comarcas valencianas del Camp de Morvedre y la Plana Baixa. El sistema de riegos de la Font de Quart está considerado como uno de los más complejos del ámbito valenciano. Su origen es probablemente romano, aunque fue ampliado y mejorado durante el periodo de dominación islámica. La superficie regable supera las 2000 hectáreas, y sus aguas se utilizan para riego, abastecimiento y, en etapas anteriores, para usos protoindustriales, representados por molinos harineros y arroceros.

Área de estudio

Los municipios que se benefician de las aguas de la Font de Quart son los que conforman la Vall de Segó, es decir, Benavites, Benifairó de les Valls, Faura, Quart de les Valls y Quartell, en la comarca valenciana del Camp de Morvedre, junto con el municipio castellonense de Almenara. Esta subcomarca natural está diferenciada del resto por la sierra de Espadán y el mar Mediterráneo, y comparte características físicas y el aprovechamiento hidráulico de la Font de Quart. La superficie de estos municipios es de 48,8 km^2, de los cuales 27,1 pertenecen a Almenara. Aglutinan 15.428 habitantes en 2021, de los cuales los más poblados son Almenara con 6.254, Faura con 3.563, y Benifairó de les Valls con 2.268. El Mapa 1 muestra la localización del área de estudio.

Las estribaciones montañosas que rodean la Vall de Segó forman un cinturón con colinas en forma de herradura, abierto al mar. Esta subcomarca natural limita al norte con los últimos contrafuertes de la sierra de Espadán, como el pico del Castell de Almenara (178 m) y al sur con la Serra Calderona, con el Pic dels Corbs (241 m) y l'Aixeve (278 m). Al oeste destacan las alturas de la Frontera (378 m) y del Salt del Cavall (340 m)[23]. Esa disposición del arco montañoso permite unas condiciones climáticas privilegiadas para los cultivos, al estar protegidos de los vientos fríos del norte y de los secos del oeste[24]. Desde el interior hacia el mar existen varios ambientes naturales. Después de los relieves triásicos mencionados se sitúa el glacis de acumulación y los depósitos sedimentarios pleistocenos ubicados en los piedemontes, que generan un espacio agrícola de excelentes condiciones. A continuación, está el área de marjal, que ha sido parcialmente desecada, y finalmente la playa.

No existen cursos de agua permanentes, pero hay abundancia de aguas subterráneas por la alternancia de niveles superiores donde predominan las capas porosas, que permiten filtrar el agua, con otras inferiores, impermeables (arcillas del Keuper) que la retienen y posibilitan una acumulación de las aguas. La inclinación de los ejes hacia el noroeste, que neutraliza el descenso topográfico de las capas hacia el sureste, impide que las corrientes subterráneas desagüen hacia el mar. De esta forma se produce a lo largo de los ejes de los sinclinales y de las fracturas de directriz ibérica una importante circulación de agua hacia el SE, que queda detenida en contacto con el Keuper o el Bunt-Muschelkalk, por la inclinación de los ejes de los pliegues. La consecuencia es la existencia de numerosos manantiales y zonas pantanosas[25]. Este espacio físico es semejante a lo que sucede con los arcos intrabéticos que cierran los campos litorales de Mazarrón y Águilas en la Región de Murcia[26].

Las favorables condiciones del medio han hecho que la principal actividad económica sea la agricultura de regadío y las industrias de transformación y comercialización de sus productos. Los cítricos constituyen el

[22] Hermosilla Pla; Antequera Fernández; Iranzo García, 2020, 355.

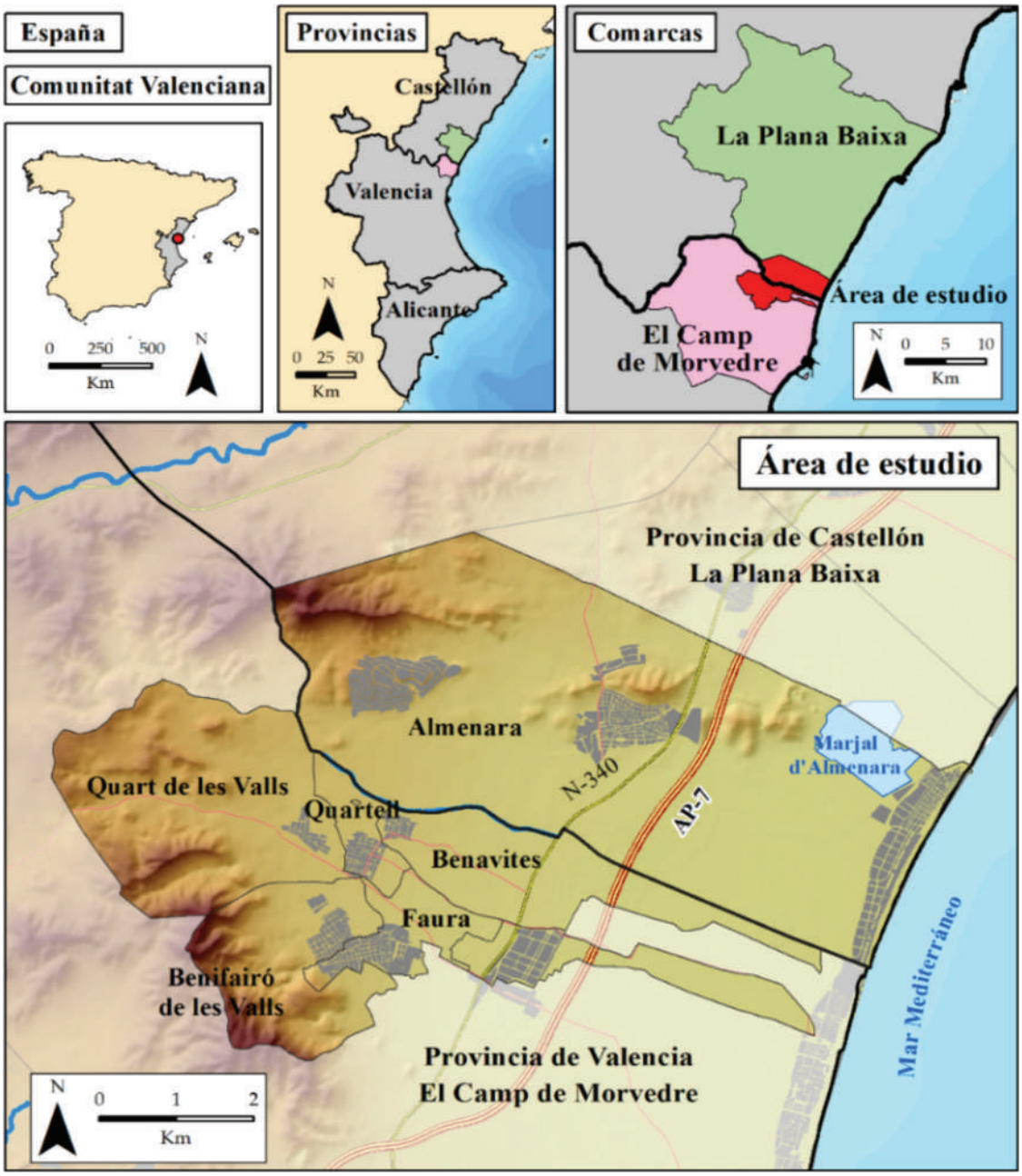
[23] Hormigos i Sánchez; 2008. Vilar i Campos; Badia i Faubell; Martí i Escobar, 2008.

[24] Sales Martínez; Martín Martínez, 1995, tomo 3.

[25] Calero Lafuente, 1971, 222.

[26] Gil Meseguer, 1987

Mapa 1. Localización del área de estudio



Fuente: elaboración propia.

cultivo principal, aunque también existen algunas hortalizas y frutales[27].

Metodología de trabajo

La metodología de trabajo aplicada en esta investigación está constituida por las fases típicas implementadas en el análisis y caracterización de los sistemas de regadíos históricos. Así, esta propuesta metodológica se fundamenta en métodos desarrollados en otras investigaciones focalizadas en el estudio y la evaluación de regadíos tradicionales valencianos[28] y murcianos[29].

El método aplicado consta de las siguientes fases:

a) Primera fase. Consulta y análisis de las fuentes de información

Comprende la formación de un corpus teórico mediante la búsqueda y estudio de referencias

[27] Piqueras Haba, 2018.

[28] Hermosilla Pla; Antequera Fernández; Iranzo García, 2020, 356-357. Mayordomo Maya; Antequera Fernández; Hermosilla Pla, 2017, 2089-2090.

[29] Canales Martínez; Ponce Sánchez, 2021, 23. Gómez Espín, 2021, 10-11.

bibliográficas y documentales vinculadas con el patrimonio hidráulico y el regadío tradicional del área de estudio, entre las que destacan diversas obras relacionadas con la Font de Quart[30]. Para ello, se han consultado las bibliotecas de Humanidades y Ciencias Sociales de la Universitat de València, junto con los fondos locales de los municipios de análisis, especialmente el de Almenara.

Esta labor se completa con el análisis de documentación digital y la revisión de diversas fuentes cartográficas, como los catastros disponibles en los ayuntamientos del área de estudio y de la Gerencia Territorial del Catastro de las provincias de Valencia y Castellón. Asimismo, se consultan las Ordenanzas de Riego de la Comunidad de Regantes Aguas de la Font de Quart, aprobadas el 29 de septiembre de 1854.

b) Segunda fase. Trabajo de campo

Se efectúa la identificación y análisis *in situ* de los sistemas de regadío tradicionales y los elementos hidráulicos que los conforman, y se distingue su grado de funcionalidad. Igualmente, se procede a la confección de un inventario de los bienes hidráulicos identificados, para los que se cumplimenta un modelo de ficha con información básica, que incluye mediciones y fotografías. La ficha contempla los siguientes apartados: datos básicos de localización, funcionalidad y uso, descripción del elemento y otra información de interés, referencias bibliográficas y documentales referidas al bien patrimonial, y una parte gráfica que incluye una fotografía y un croquis con las dimensiones. Finalmente, recoge las puntuaciones asignadas en la evaluación patrimonial. El Anexo I (figura A1) muestra un ejemplo de ficha patrimonial.

De manera simultánea, en esta fase se realizan consultas a agricultores, técnicos municipales, cronistas y especialistas locales, investigadores, presidentes y secretarios de las Comunidades de Regantes, acequieros, regantes, así como residentes en los municipios. Estos agentes territoriales aportan una valiosa información que, en numerosas ocasiones, no está recogida en la documentación bibliográfica. En estas consultas se realizan preguntas abiertas sobre la disposición concreta del sistema de riego, la denominación tradicional de las acequias, brazales y elementos hidráulicos que lo componen, la toponimia de las partidas irrigadas, y otros aspectos de interés.

c) Tercera fase. Tratamiento de la información y evaluación patrimonial de los bienes

Los sistemas de regadío analizados y los elementos hidráulicos inventariados que los conforman se incorporan a una base de datos geográfica, en la que se incluye la información recopilada en la referida ficha patrimonial junto con otra documentación de interés.

Sobre los bienes inventariados se implementa un método de evaluación del patrimonio hidráulico[31], con el objetivo de determinar su valor patrimonial y elaborar un catálogo conformado por las obras de mayor calificación. Este sistema es cuantitativo de tipo multicriterio. Se estructura en doce criterios de valoración que se agrupan en tres categorías de valores: valores intrínsecos, valores patrimoniales, y valores potenciales y de viabilidad. Cada uno de estos criterios se desglosa en tres variables específicas, por lo que son 36 los atributos que componen el método. Estas variables se valoran para cada uno de los elementos hidráulicos mediante un sistema de puntuación binario, de modo que si la cualidad se cumple se le asigna el valor "1", y en caso contrario, el valor "0", sin ponderaciones. La valoración global se obtiene mediante el sumatorio de las puntuaciones, de modo que la máxima calificación posible es de 36 puntos. La puntuación obtenida se expresa con base en una escala de 0 a 10 puntos. Se utilizan seis niveles en función de su interés patrimonial: Muy alto (8,6-10), Alto (7,2-8,5), Medio (5,8-7,1), Bajo (4,4-5,7), Muy bajo (3-4,3) y Sin interés (0-2,9). La estructura del sistema de evaluación implementado, con el detalle de sus indicadores, se recoge en la Tabla 1.

La asignación de puntuaciones se realiza a partir de la información documental analizada, así como la adquirida durante la fase de trabajo de campo. La observación y el tratamiento directo con los elementos es esencial para una correcta asignación de valores.

d) Cuarta fase. Análisis e interpretación de resultados

La última fase del método de trabajo contempla labores de análisis, reflexión e interpretación de los resultados y de los contenidos obtenidos en las fases precedentes. Asimismo, se elabora una cartografía automática con la información tratada. De este modo, se representa el trazado de los sistemas de

[30] Cueco Adrián, 1965. Ferri i Ramírez, s.f. Bosó i Doménech, 2010. Junta de Govern Aigües de la Font de Quart de les Valls, 2023.

[31] Hermosilla Pla; Mayordomo Maya, 2016, 50-91; 2017, 882-886.

Tabla 1. Método de evaluación del patrimonio hidráulico

Categorías	Criterios		Variables
Valores intrínsecos	1. Representatividad	1.1	Representativo por los rasgos constructivos
		1.2	Representativo por los rasgos de funcionalidad
		1.3	Representativo por la tipología del sistema en el que se integra
	2. Autenticidad	2.1	Imagen fiel a la originaria
		2.2	Acciones que preservan la "armonía" del inmueble
		2.3	Alteraciones no perjudiciales del sistema
	3. Integridad	3.1	Conservación óptima
		3.2	Uso primigenio
		3.3	Conservación y uso racional del sistema
Valores patrimoniales	4. Cultura del agua	4.1	Importancia del agua en la localidad
		4.2	Importancia del sistema en el que se integra
		4.3	Importancia en relación con sus bienes
	5. Histórico-social	5.1	Conocimiento y reconocimiento por parte de la sociedad local
		5.2	Referencias escritas, cartográficas y/o fotográficas
		5.3	Antigüedad
	6. Tecnología	6.1	"Ingenio" de la técnica utilizada
		6.2	Innovación y mejora tecnológica
		6.3	Arte de nivelación
	7. Artístico	7.1	Valor artístico
		7.2	Valor artístico del diseño del sistema
		7.3	Figuras o acciones de protección del diseño artístico primigenio
	8. Territorial	8.1	Entorno paisajístico de interés
		8.2	Visibilidad del inmueble
		8.3	Armonía con el entorno
	9. Hidráulica	9.1	Pertenencia a un regadío tradicional de referencia
		9.2	Localización en un sistema de riego de entidad contrastada
		9.3	Dimensiones en relación con el conjunto de la zona
	10. Conc. de agentes sociales	10.1	Inversión de las administraciones o entidades público-privadas
		10.2	Insertado en rutas o circuitos turísticos-culturales
		10.3	Material documental, gráfico y audiovisual de difusión
Valores potenciales y de viabilidad	11. Potencialidad	11.1	Posibilidad de actuación integral
		11.2	Rentabilidad socioeconómica potencial
		11.3	Situación jurídica y propiedad
	12. Vulnerabilidad	12.1	Vulnerabilidad del elemento
		12.2	Vulnerabilidad del sistema
		12.3	Vulnerabilidad intrínseca o fragilidad

Fuente: Hermosilla Pla; Mayordomo Maya, 2016, 67.

regadíos tradicionales y de los diferentes artilugios hidráulicos. La cartografía muestra además el grado de funcionalidad de los bienes patrimoniales, ya sean activos, inactivos e, incluso, desaparecidos. Finalmente, se efectúa la redacción de los informes técnicos de la investigación.

Caracterización del sistema de regadío histórico de la Font de Quart

La Font de Quart, denominada hasta 1748 como Font de la Vall de Segó, se emplaza en el extremo septentrional del Camp de Morvedre, concretamente en la subcomarca de la Vall de Segó. Está situada al norte del núcleo urbano de Quart de les Valls, a una altitud de 55 msnm, en las proximidades de la confluencia entre el barranco de la Font y el del Boronat. Es una surgencia artesiana que proviene del acuífero Algar--Quart, desde la vertiente oriental de la Sierra de Espadán[32]. El manantial es uno de los principales de la provincia, tanto por su caudal, como por el área de riego que engloba. El agua brota a través de unos "ullals" y su caudal variaba entre los 25.000 y 40.000 litros/minuto, aunque en la actualidad se ha reducido a unos 12.500 litros/minuto. El caudal se destinaba al riego, al abastecimiento urbano, y tradicionalmente tuvo usos protoindustriales, pues llegaron a funcionar una decena de molinos harineros y arroceros.

El sistema de riegos de la Font de Quart tuvo un probable origen romano[33]. Las familias acomodadas de *Saguntum* comenzaron a utilizar la Vall de Segó como zona residencial y aprovecharon la obra hidráulica existente. Posteriormente fueron los musulmanes quienes la mejoraron, lo que facilitó la ampliación de la superficie irrigada. Esta fuente ha constituido un factor fundamental en el asentamiento y desarrollo de estas localidades: permitió el establecimiento de numerosas alquerías diseminadas en el periodo islámico, que fueron el germen de los actuales núcleos de población. El caudal de la Font de Quart se utiliza para el riego de los municipios valencianos de Quart de les Valls, Quartell, Benavites, Benifairó de les Valls, Faura y Sagunt, el castellonense de Almenara, y antiguamente también para los despoblados de Albacet, Quémalo, Rubau, La Garrofera, Els Frares, Santa Coloma, Alquería Blanca, L'Arab y Benicalaf.

A finales del siglo XVIII ya se describía la fuente con detalle:

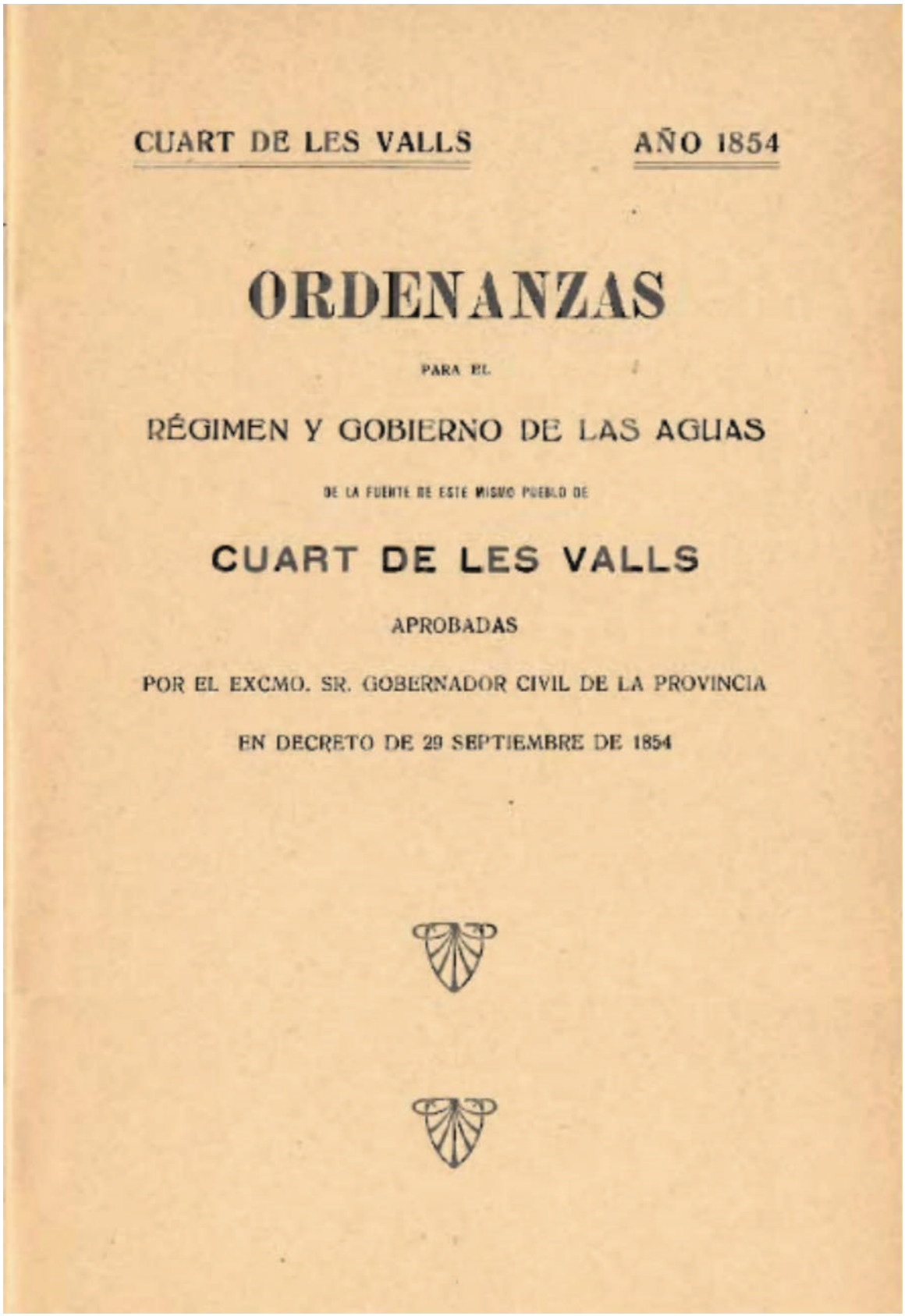
> "La población, las riquezas y la felicidad del valle depende de la copiosa fuente de Quart, cuyas cristalinas aguas brotan entre arenas y guijo muy menudo. Los manantiales y balsas que de ellos resultan ocupan como 300 pies de diámetro, dejando entre sí varias isletas y terrenos de 6 pies de altura; se reúnen luego en un canal común, dividido después en otros, y van a fertilizar las huertas del valle de Sego y de Almenara"[34].

La distribución de las aguas posee un origen hispanomusulmán, ya que combina rasgos de la primigenia organización andalusí con otros que son resultado de las transformaciones posteriores a la conquista cristiana[35]. En 1248 el rey Jaume I concede a los habitantes de Morvedre (actualmente Sagunt) un privilegio sobre las aguas de la Font de la Vall de Segó, por el cual los nuevos pobladores debían distribuirlas según las antiguas normas consuetudinarias, heredadas de los musulmanes[36]. El uso continuado de estas aguas se efectúa mediante una infraestructura y una organización jurídica de origen hispanomusulmán. La primera ley escrita sobre la fuente es la Concordia de 17 de septiembre de 1437, que fue convenida y firmada entre los jurados de Morvedre y la nobleza de los pueblos de les Valls. La sentencia con la Concordia se publica el 4 de octubre de 1437[37]. En ella se confiesan los fraudes que se cometen y los escándalos y situaciones violentas que se crean, comprometiéndose las partes a cumplir con lo que en ella se estipula. En 1748 se realizó la Escritura de Concordia entre Quart de les Valls y Benifairó acerca de la *recotxa,* un complejo sistema de compensación actualmente vigente[38].

Entre 1755 y 1849 la administración la lleva a cabo una junta que presidía el alcalde de Benifairó[39]. Desde la aprobación de las Ordenanzas, por Decreto del Gobernador Civil de la Provincia de Valencia, de 29 de septiembre de 1854, hasta la actualidad, la Junta de Aguas de la Font de Quart es el órgano rector que se responsabiliza de la administración y distribución de aguas. La Figura 1 muestra la portada impresa de dichas Ordenanzas. En esta junta de gobierno están representados los seis municipios que se benefician de los riegos preferentes:

[32] Junta de Govern Aigües de la Font de Quart de les Valls, 2023.
[33] Cueco Adrián, 1965, 21.
[34] Cavanilles, 1797, 119, tomo I.
[35] Ferri i Ramírez, s.f.
[36] Cueco Adrián, 1965, 23. Llueca Úbeda, 1995, 54.
[37] Chabret Fraga, 1888, 482-488, tomo II.
[38] Cueco Adrián, 1965, 71.
[39] Cueco Adrián, 1965, 76.

Figura 1. Portada de las Ordenanzas de la Font de Quart de 1854


CUART DE LES VALLS AÑO 1854

ORDENANZAS

PARA EL

RÉGIMEN Y GOBIERNO DE LAS AGUAS

DE LA FUENTE DE ESTE MISMO PUEBLO DE

CUART DE LES VALLS

APROBADAS

POR EL EXCMO. SR. GOBERNADOR CIVIL DE LA PROVINCIA

EN DECRETO DE 29 SEPTIEMBRE DE 1854

Fuente: Junta de Govern de les Aigües de la Font de Quart, 1854.

Faura, Benifairó, Quart, Quartell, Benavites y Almenara. Aunque Sagunt tenga superficie con derecho de riego, solo puede irrigar con las aguas eventuales que sobren de la Séquia de Benifairó y de Faura, por lo que no se integra en la junta. El presidente es elegido entre los alcaldes de esos pueblos para una duración de dos años, por turno rotativo[40]. En las Ordenanzas de 1854 queda descrita la división prevista de los caudales y la organización de los turnos y tandas.

El sistema de distribución de aguas de la Font de Quart es uno de los más complejos del territorio valenciano, como se observa en la Figura 2[41]. Se basa en un sistema mixto que combina unos brazales con derecho al agua continua, de morfología arborescente o en abanico, típicos del periodo andalusí, con otros sometidos a un tandeo establecido a través de referencias temporales fijas (días concretos de la semana, el mes, o incluso el año), o con turnos de periodicidad fija basados en medidas de tiempo solar (la salida o puesta del sol, o en su cénit)[42]. El tandeo impuesto después de la conquista cristiana en alguno de los brazales introduce el referido complejo sistema de compensación de la *recotxa*, para las comunidades que perdieran la dotación de agua continua. El agua de *recotxa* consiste en una porción exacta de la fila que discurre por las acequias particulares de los pueblos y se destina al abastecimiento de los vecinos. La fila es la unidad de medida tradicional, y es entendida como una quinta parte del agua total de la fuente. Es una medida proporcional y variable que depende de la cantidad de agua disponible.

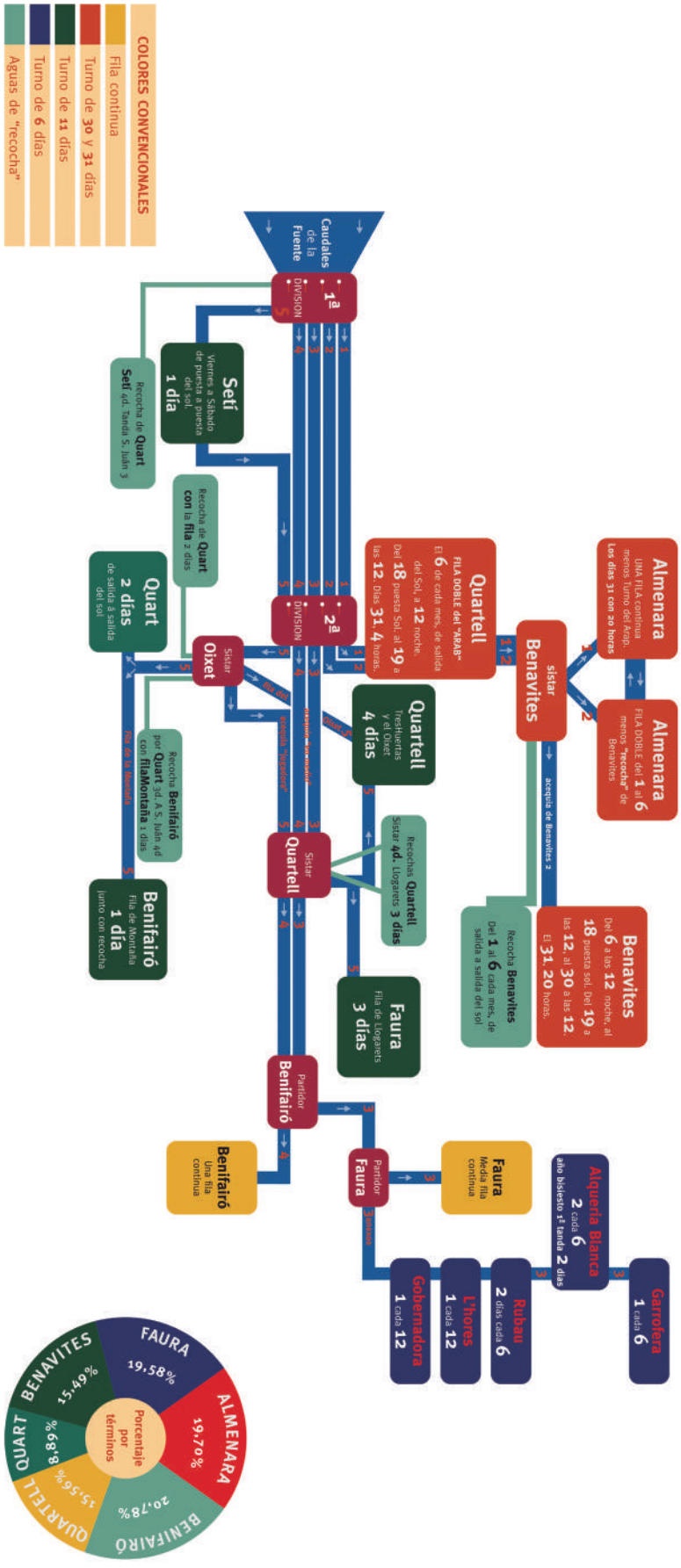
Las acequias que poseen tanda son ampliaciones posteriores del perímetro irrigado en época cristiana. Presentan una morfología ortogonal que obedece a la necesidad de los nuevos colonos de dividir las tierras en parcelas regulares y mesurables, dotadas con un acceso igualitario a los caudales, regulados por tandas. Las dos acequias principales que parten del Sistar del Septí o de la Font, la de Benavites-Almenara y la de Faura-Benifairó mantienen una morfología arborescente o en abanico, mientras que la Séquia Major d'Almenara es de tipo ortogonal. En Almenara la propiedad de la tierra y el agua está separada, ya que se emplea el sistema yemenita. Se divide la propiedad del agua en fracciones de tiempos de riego medidas con clepsidras-relojes de agua. Las tierras con derechos preferentes contarían con caudales de forma casi permanente; los sobrantes de agua se concentrarían en balsas para abastecer a las partidas dependientes de los sobrantes (como la que existía en el lugar del Molí Assolat o del Garrofa)[43]. La cantidad de agua de la Séquia Major d'Almenara, depende del caudal. La Junta de Gobierno de la Fuente acordó describir el curso de agua de Almenara, en su reunión del 21 de diciembre de 1850:

> "Tiene esta villa una tanda de 39 días, señalando 17 horas y media por el tiempo que tarda en entrar el agua en el término. La tanda está dividida en horas, cuartos y medios cuartos de hora, entre los dueños que disfrutan del agua, quienes como otra propiedad pueden venderla, traspasarla. Almenara toma el agua del sistar de l'Arab o Larap, junto al molino del mismo nombre, los 5 primeros días de mes, desde la salida del sol del día 1 hasta igual hora del día 6, regando con dos filas esos días"[44].

La distribución de las aguas se realiza mediante un extenso entramado de acequias principales y secundarias. La representación cartográfica del sistema de regadío de la Font de Quart se observa en el Mapa 2. La Séquia de la Font de Quart inicia su recorrido del propio manantial y constituye la principal arteria en la distribución de los caudales. Los *sistars* son estructuras cubiertas que albergan partidores de agua continua y establecen la derivación proporcional de las aguas, a partir de las que surgen las acequias principales. Dispone de varios orificios diferenciados con piedra de sillería que dividen las aguas. Los caudales de la Font de Quart quedan divididos en cinco partes después del Sistar del Septí o de la Font. Este partidor divide el agua en dos acequias, siendo la del Septí la que proporciona caudal a Quart de les Valls[45]. Después del Sistar del Septí y a 200 metros se sitúa el Segon Sistar, en el que se inician la Séquia de la Moleta, la Séquia del Mig, Major o Fonda y la Séquia de l'Arap. La Séquia de la Moleta alumbra el sector oriental de Quart de les Valls y el área más elevada de Benifairó de les Valls. Esta acequia llega al Sistar de l'Oixet, del que parten la Fila Jugadora y el Braçal del Cementeri o de l'Oixet, que irriga las tierras altas de Quartell. Posteriormente, la Séquia de la Moleta se adentra en Benifairó de les Valls, donde se denomina Séquia de la Montanya. La Séquia del Mig, Major o Fonda

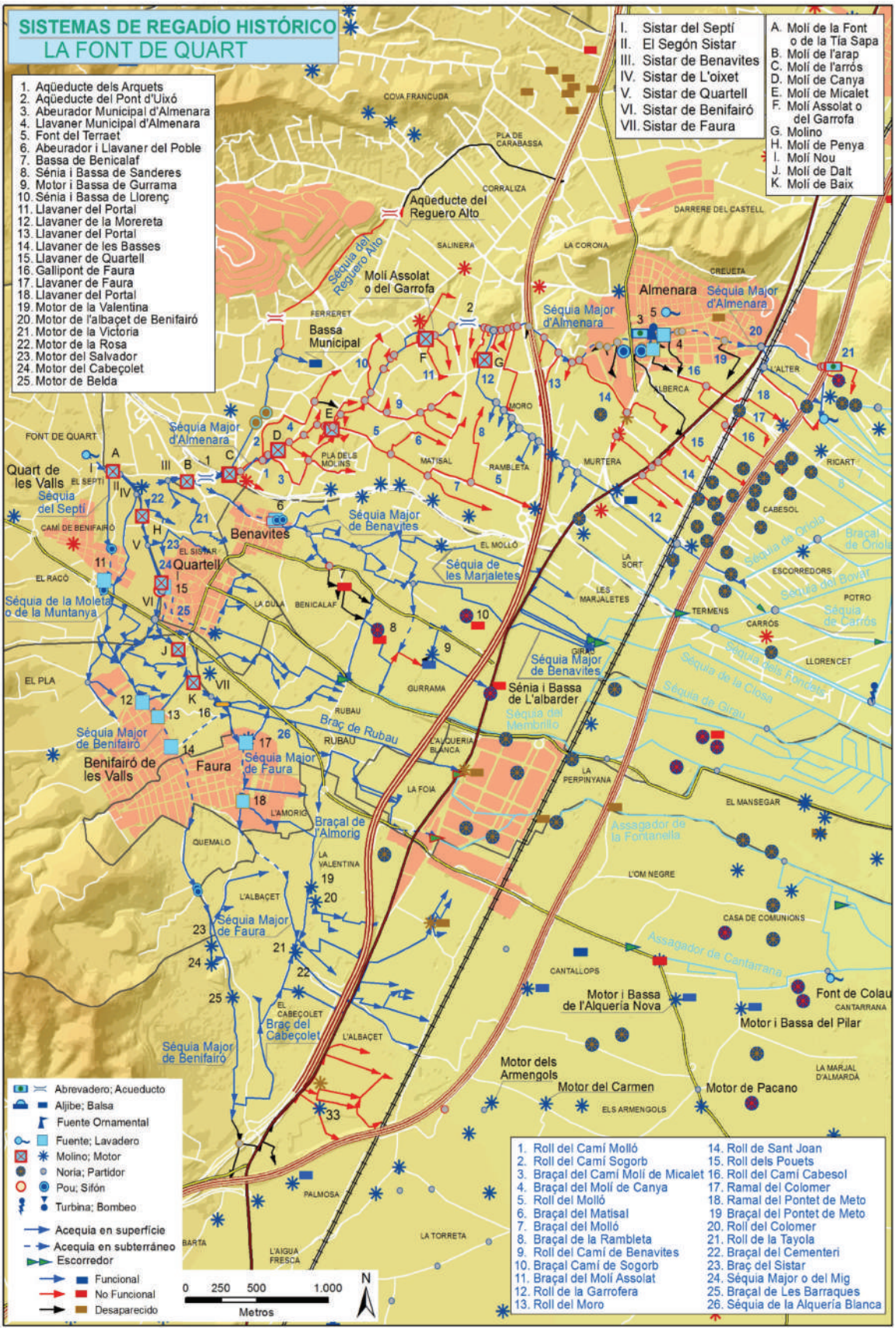
[40] Calero Lafuente, 1971, 223.
[41] Mancomunitat de les Valls, 2023.
[42] Bosó i Doménech, 2010, 62. Junta de Govern Aigües de la Font de Quart de les Valls, 2023.
[43] Bosó i Doménech, 2010, 66.
[44] Cueco Adrián, 1965, 130.
[45] Queralt Diana, 2008.

Figura 2. Sistema de distribución de las aguas de la Font de Quart



Fuente: Mancomunitat de les Valls, 2023. Imagen cedida por la Mancomunitat de les Valls.

Mapa 2. Sistema de regadío de la Font de Quart



Fuente: elaboración propia.

se inicia en el Segon Sistar y abastece al sector oriental de Benifairó de les Valls y a los núcleos poblacionales de Quartell, Faura y Els Llogarets, que son las alquerías de Gobernadora, L'Hores, Rubau, Alquería Blanca y Garrofera. Más adelante, el Sistar de Quartell divide el caudal entre el Braçal del Siscar y la Séquia Major de Quartell. Superado el Sistar de Quartell la Séquia del Mig, Major o Fonda continúa hasta el Sistar de Benifairó, donde se distribuye entre la Séquia Major de Benifairó y la Séquia Major de Faura.

La Séquia de l'Arap surge del Segon Sistar en una fila doble y en el Sistar de l'Arap el caudal se reparte entre el Braç del Calvari, la Séquia de Benavites y la Séquia d'Almenara. La Séquia de Benavites finaliza convertida en un derramador que desemboca en el marjal.

La Séquia Major d'Almenara se inicia en el Sistar de l'Arap y atraviesa el Barranc de l'Arquet mediante el Aqüeducte de Els Arquets, donde se adentra en el municipio castellonense de Almenara. A diferencia del resto de acequias, que siguen con el riego en superficie, la Séquia Major d'Almenara ha establecido el riego por goteo, salvo en algunos brazales. Esta acequia tiene un primer tramo, hasta el Barranc del Pont d'Uxó, donde solo tiene derecho a riegos eventuales, con sobrantes. En este sector dotaba de fuerza motriz a cuatro molinos, que podían de ese modo optimizar sus saltos. Pasado el Barranc del Pont d'Uixó, la acequia principal mantiene la cota más alta y los brazales, denominados "rolls", se distribuyen en forma de peine[46]. Los únicos brazales que se encuentran en funcionamiento son el Roll de la Garrofera y sus derivaciones, el primer tramo del Roll del Colomer y el Braçal de l'Alter.

Las aguas sobrantes de los riegos contribuyen a recargar las zonas húmedas del Marjal de l'Almardà y de la Marjal d'Almenara. Los principales escorredores en la Vall de Segó son la Séquia dels Fondets, la Séquia de la Closa, la Séquia de Girau, la Séquia del Membrillo y la Séquia de les Fontanelles. Por su parte, la Séquia Major d'Almenara finaliza en la Séquia dels Oms, que es un canal de escorrentía que desemboca en el Canal de Torreblanca.

En la Tabla 2 se indica el porcentaje de caudal que le corresponde a cada término municipal y las hectáreas de regadío que pueden irrigarse con aguas de la Font de Quart. La superficie total de riego alcanza las 2.343,2 ha, de las cuales 465,41 son de riego preferente y 1.877,94 de riego eventual[47]. El caudal del manantial se distribuye entre los pueblos con superficie de riego preferente, que son los que tienen derecho al caudal, de acuerdo con las normas establecidas en las ordenanzas de 1854. Con los riegos eventuales solo pueden regarse tierras en caso de que existan sobrantes y el agua no se utilice en las tierras de derecho preferente. Las tierras con derechos preferentes contarían con caudales de forma casi permanente. Sagunt no tiene derecho a un caudal fijo establecido y únicamente pueden regar eventualmente la partida del Albacet con las aguas sobrantes de la Séquia de Benifairó y de Faura. La mayoría de parcelas bonificadas por las aguas de la fuente es de cítricos, siendo prácticamente monocultivo[48].

El manantial de la Font de Quart origina un sistema de regadío con una red muy densa de elementos hidráulicos, que poseen un elevado valor patrimonial y paisajístico. Algunos están declarados Bienes de Relevancia Local (BRL) o se incluyen en el catálogo de Bienes Etnológicos valencianos. Destacan la propia surgencia, los *sistars* o partidores de agua, los lavaderos y algunos molinos. La totalidad de *sistars* están en funcionamiento, así como los lavaderos que permanecen, como el de Almenara[49], que disponen de agua constante. En la Font de Quart funcionaron una decena de molinos.

En el municipio de Quart de les Valls se sitúan los molinos de la Font o la Tía Sapa, que es el primero del sistema, y el de Penya o de Quart. En la divisoria de los términos de Quartell y Quart de les Valls se sitúa el Molí Nou, de Quartell o de Doblons. Conserva su estructura y maquinaria originales y fue restaurado por

Tabla 2. Porcentaje de caudal y superficie regable (ha) por municipio con aguas de la Font de Quart

Municipios	Caudal (%)	Superficie regable (ha)		
		Preferente	Eventual	Total
Almenara	19,7	126,11	695,15	821,26
Benavites	15,49	83,53	311,72	395,25
Benifairó de les Valls	20,79	63,61	146,67	210,28
Faura	19,58	90,99	195,04	286,03
Quartell	15,56	67,59	199,67	267,26
Quart de les Valls	8,88	33,56	-	33,56
Sagunt	-	-	329,66	329,66
Total	100	465,41	1.877,94	2.343,2

Fuente: Junta de Govern de les Aigües de la Font de Quart de les Valls, 2023.

[46] Durá López, 1972.
[47] Junta de Govern de les Aigües de la Font de Quart de les Valls, 2023.
[48] Llueca Úbeda, 1995.
[49] Barea i Gimeno, 2007, 70-71.

el Ayuntamiento de Quartell, que lo ha convertido en Museo de Agua y Etnológico, siendo una parada obligada en la Ruta del Agua que recorre los principales hitos hidráulicos del sistema. El Molí de Dalt o de Faura y el de Baix (Benifairó de les Valls) se sitúan sobre las filas de Faura y Llogarets. El Molí de l'Arap se encuentra en Benavites y es la única edificación que se conserva de la antigua alquería andalusí. En término de Almenara se ubican el Molí de Pedro o de l'Arrós, que se utilizaba como molino harinero y arrocero; el Molí de Canya, que está en ruinas; el Molí de Micalet y el Molí Assolat o del Garrofa, que están desaparecidos, pero conservan el caz de entrada y el cubo[50]. Este último recibió la concesión para su establecimiento en 1776. No fue construido hasta 1818 porque se produjeron numerosos pleitos por el reparto del agua. Aunque no fue posible ponerlo en funcionamiento por problemas en su construcción, la balsa se utilizó para almacenar las aguas sobrantes[51].

Evaluación patrimonial hidráulica

La aplicación del referido método de evaluación en el área de estudio ha permitido la catalogación de 18 elementos y conjuntos patrimoniales hidráulicos. La calificación global de los bienes es de 7,7 puntos, lo que representa un valor patrimonial alto, según los seis niveles establecidos. La Tabla 3 recoge las puntuaciones totales de cada elemento[52], mientras que el Mapa 3 muestra su representación cartográfica. Como se observa, once bienes han obtenido valoraciones superiores a los 8,5 puntos, el 61 % de las obras analizadas. Estas elevadas calificaciones denotan el significativo valor cultural y paisajístico de estas arquitecturas hidráulicas.

La Font de Quart alcanza la mejor valoración posible, 10 puntos, ya que cumple la totalidad de variables del método (Figura 3). Este bien hidráulico conforma uno de los afloramientos hídricos más relevantes del territorio valenciano. Su significativo valor patrimonial se constata en diversas referencias[53]. También destaca el Llavaner municipal d'Almenara, con 9,4 puntos (Figura 4).

Tabla 3. Puntuaciones y valor patrimonial de los bienes hidráulicos catalogados

Núm.	Denominación[54]	Puntuación	Valor patrimonial
1	Aqüeducte de Els Arquets	3,6	Muy bajo
2	Llavaner i Abeurador del Poble	8,6	Muy alto
3	Sistar de l'Arap	8,9	Muy alto
4	Font de Quart	10	Muy alto
5	Sistar del Septí o de la Font	8,9	Muy alto
6	El Segon Sistar	8,6	Muy alto
7	Sistar de l'Oixet	6,7	Medio
8	Sistar de Quartell	8,6	Muy alto
9	El Llavaner	9,2	Muy alto
10	Sistar de Benifairó	4,4	Bajo
11	Llavaner de Quartell	9,2	Muy alto
12	Sistar de Faura	8,6	Muy alto
13	Llavaner de Les Basses	8,1	Alto
14	Llavaner i Abeurador de Faura	9,2	Muy alto
15	Aqüeducte del Reguero Alto	3,9	Muy bajo
16	Aqüeducte del Pont d'Uixó	6,1	Medio
17	Abeurador Municipal d'Almenara	7,2	Alto
18	Llavaner Municipal d'Almenara	9,4	Muy alto
Puntuación global		7,7	Alto

Fuente: elaboración propia.

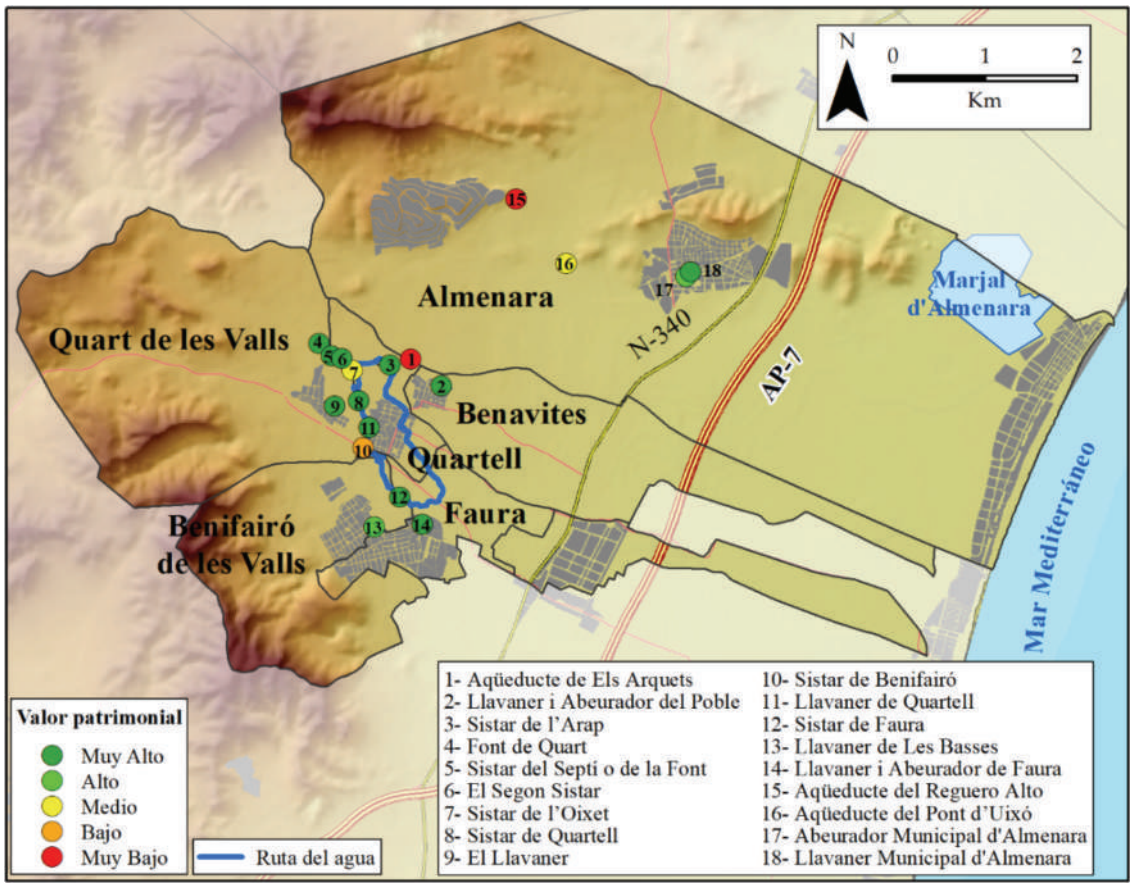
Se trata de un lavadero que posee un excelente estado de conservación, restaurado recientemente con fondos de la Generalitat Valenciana y con la colaboración del Fondo Social Europeo[55]. Igualmente, los característicos partidores hidráulicos de este territorio, los *sistars*, disponen de notables puntuaciones.

El estudio de las puntuaciones por indicadores posibilita el análisis de los principales rasgos y singularidades de los elementos hidráulicos. La Tabla 4 muestra las calificaciones de cada criterio para el conjunto de los 18 bienes catalogados.

El indicador con la mejor valoración es el de Cultura del agua, con 9,3 puntos. Ello es consecuencia del significativo valor del uso tradicional de los recursos hídricos en el ámbito de estudio, principalmente ligado al sistema hidráulico de la Font de Quart. De hecho, sus aguas son el origen de la implantación de los cultivos irrigados en el valle, y en la actualidad se utilizan para el riego y el abastecimiento de la población.

[50] Barberà i Miralles, 2002, 71.
[51] Bosó i Doménech, 2013.
[52] El Anexo II recoge una matriz (figura A2) con las puntuaciones detalladas asignadas a cada una de las 36 variables que estructuran el método de evaluación, para los 18 conjuntos y bienes catalogados.
[53] Bosó i Doménech, 2010. Junta de Govern de les Aigües de la Font de Quart de les Valls, 2023.
[54] Las denominaciones de los elementos patrimoniales son en valenciano. Su traducción al castellano es la siguiente: llavaner – lavadero; abeurador – abrevadero; aqüeducte – acueducto; sistar – partidor.
[55] Barea i Gimeno, 2007, 70-71.

Mapa 3. Evaluación patrimonial de los bienes y conjuntos hidráulicos catalogados



Fuente: elaboración propia.

Figura 3. La Font de Quart

Fotografía de los autores.

Figura 4. Llavaner municipal d'Almenara

Fotografía de los autores.

La importancia del regadío histórico en los municipios de la Vall de Segó se analiza en varios trabajos[56].

El criterio con la segunda mejor calificación es el de Representatividad, con 8,9 puntos. En este indicador se valora de forma favorable que la totalidad de elementos se encuentren funcionales (excepto el Aqüeducte del Reguero Alto, en Almenara), y estén integrados en sistemas históricos de regadío con características similares. Asimismo, se considera la representatividad asociada a los rasgos constructivos de las obras. La mayoría de lavaderos y *sistars* catalogados posee estructuras y técnicas de factura similares. Estos aspectos se corroboran en diversos trabajos[57]. En la Figura 5 se observa el Sistar de Faura.

El criterio con la menor puntuación es el Territorial, con 5,9 puntos. Numerosos elementos patrimoniales están situados en espacios que no realzan la belleza de la arquitectura hidráulica. Así, los lavaderos y otras obras se ubican en áreas urbanas, donde la presencia de corrientes fluviales o masas forestales es escasa.

Tabla 4. Puntuaciones de los criterios para el conjunto de bienes hidráulicos catalogados

Criterios	Puntuación
Representatividad	8,9
Autenticidad	7,2
Integridad	8,7
Cultura del agua	9,3
Histórico - Social	8,5
Tecnología	7,2
Artístico	6,9
Territorial	5,9
Hidráulica	8,5
Concienciación de agentes sociales	6,7
Potencialidad	7,4
Vulnerabilidad	7,6
Global	7,7

Fuente: elaboración propia.

El indicador de Concienciación de agentes sociales es el segundo con la menor calificación, 6,7 puntos. No obstante, sus puntuaciones son superiores a las identificadas en otros ámbitos territoriales valencianos, como

[56] Cueco Adrián, 1965. Ferri i Ramírez, s.f.
[57] Barea i Gimeno, 2007. Bosó i Doménech, 2010. Calero Lafuente, 1971. Junta de Govern de les Aigües de la Font de Quart de les Valls, 2023.

Figura 5. Sistar de Faura

Fotografía de los autores.

ocurre en las cuencas alicantinas del Amadorio[58] y de la Vall de Gallinera[59]. En este sentido, se constata una implicación relevante por parte de la administración y otros agentes territoriales en la preservación, difusión y revalorización del patrimonio del agua. Así, numerosos elementos se conservan en óptimo estado y han sido rehabilitados en los últimos años, como sucede en los *sistars* de Faura y de l'Arap, y los lavaderos de Quartell y de Almenara. Igualmente, destaca la presencia de una ruta del agua creada en torno a la Font de Quart para la puesta en valor de sus elementos hidráulicos. Se trata de un itinerario señalizado de 5,5 km que recorre varios términos del área de estudio. Parte del referido manantial y enlaza diversos bienes del patrimonio del agua, con la presencia de varios carteles informativos y otros materiales de difusión.

Conclusiones

Los regadíos tradicionales son, además de espacios productivos, lugares con un significado social, cultural y medioambiental. Estos sistemas forman un valioso legado que se manifiesta mediante el patrimonio hidráulico, una modalidad que engloba bienes materiales, ideacionales y simbólicos. Así, en torno al agua se genera un patrimonio cultural que se refleja en una arraigada arquitectura hidráulica, unos paisajes específicos, la transmisión del saber tradicional y una reglamentación sobre el uso y regulación de las aguas.

Los paisajes del agua que generan los regadíos históricos son uno de los más representativos del ámbito mediterráneo, que se han adaptado a un medio caracterizado por la escasez de los recursos hídricos. Este déficit conlleva la aparición de sistemas de regadío históricos sostenibles, conformados por una arquitectura hidráulica singular con un significativo valor cultural y paisajístico. En el territorio valenciano, el agua es un factor esencial en la configuración del paisaje, tanto en su capacidad de modelar el terreno, como condicionante en la localización de los asentamientos. De este modo, la gestión del agua conlleva una impronta cultural que se refleja en la organización territorial y social.

En los últimos decenios, los regadíos tradicionales valencianos han experimentado transformaciones que han dado lugar a la depreciación patrimonial y paisajística de estos espacios. No obstante, la preservación y puesta en valor del patrimonio hidráulico valenciano ha suscitado un renovado interés, y es objeto de estudio

[58] Hermosilla Pla; Mayordomo Maya, 2016, 113.
[59] Mayordomo Maya; Antequera Fernández; Hermosilla Pla, 2017, 2095.

y de iniciativas orientadas a su identificación, preservación y valorización. En el actual escenario de crisis de la agricultura tradicional, las acciones destinadas a la conservación y gestión del patrimonio del agua adquieren un relevante interés.

Los regadíos históricos valencianos y sus espacios asociados requieren de acciones destinadas a su caracterización, evaluación y puesta en valor. En esta investigación se ha efectuado un análisis del sistema de regadío tradicional de la Font de Quart desde una perspectiva paisajístico-patrimonial. Esta fuente ha constituido un elemento esencial en el asentamiento y desarrollo de las poblaciones de la Vall de Segó, un territorio integrado por diversos municipios localizados en las comarcas valencianas del Camp de Morvedre y la Plana Baixa.

Para el estudio de este sistema, se ha implementado una metodología de trabajo que sigue las fases habituales en el análisis y caracterización de los regadíos históricos, basada en la consulta y tratamiento de fuentes de información, el trabajo de campo, el inventario de los elementos y sistemas hidráulicos, la evaluación patrimonial de los bienes, el diseño de una base de datos geográfica, y el análisis y la interpretación de los resultados obtenidos.

El sistema de riegos de la Font de Quart está considerado uno de las más complejos del territorio valenciano. Su origen es probablemente romano, aunque fue ampliado y mejorado durante el periodo de dominación islámica. La distribución de las aguas conserva características de los riegos andalusíes, aunque parcialmente modificadas en época cristiana, lo que se traduce en una organización de los caudales muy compleja. La disposición de la red de acequias ha sido fundamental para el desarrollo del poblamiento. Las Concordias efectuadas en diferentes siglos ponen de manifiesto la importancia de poseer el acceso al agua por parte de las diversas localidades interesadas en estos riegos. Son especialmente significativas las de 1437 y 1748. Las Ordenanzas de 1854 son las que establecen las normas vigentes en cuanto al reparto del caudal. La superficie regable supera las 2.000 hectáreas, y sus aguas se utilizan para riego, abastecimiento y, en anteriores etapas, para dotar de fuerza motriz a varios artefactos hidráulicos destinados a la molturación. Dispone de tierras con derecho preferente a los caudales y otras, sin embargo, de uso eventual, cuando se generan sobrantes.

La aplicación de un método cuantitativo de evaluación del patrimonio hidráulico en el área de estudio ha permitido la clasificación de una veintena de bienes. Numerosos elementos alcanzan calificaciones relevantes, donde destacan valores como la representatividad, la integridad y la cultura del agua.

Igualmente, se ha constatado una implicación significativa por parte de la administración y diferentes actores del territorio en la conservación, divulgación y puesta en valor de los elementos hidráulicos. De hecho, diversos bienes han sido rehabilitados en los últimos años. Asimismo, destaca la presencia de una ruta del agua que recorre varios municipios del área de estudio, la cual parte de la Font de Quart y recoge diversos bienes del patrimonio del agua. Se trata de un itinerario señalizado que cuenta con varios carteles informativos y otros materiales divulgativos.

En definitiva, el regadío de la Font de Quart conforma un referente del patrimonio hidráulico valenciano. En este ámbito de estudio se ha detectado un patrimonio del agua definido y estructurado, de significativo interés patrimonial y paisajístico. La caracterización del sistema de regadío y la evaluación patrimonial hidráulica realizada posibilitarán el diseño de acciones coherentes y adecuadas destinadas a la gestión y puesta en valor de estos bienes en el futuro.

Referencias bibliográficas

Barberà i Miralles, Benjamí. 2002: *Catàleg dels molins fariners d'aigua de la provincia de Castelló.* Vinaròs (España), Antinea.

Barea i Gimeno, Josep Manuel. 2007: *Catàleg dels llavadors valencians (I). Comarques del Nord.* Valencia (España), Josep Manuel Barea i Gimeno.

Bosó i Doménech, Estel. 2010: *Reconstrucció del paisatge rural i urbà a partir del Patrimoni Hidràulic d'Almenara, la marjal i els Estanys. Rutes Temàtiques*. Almenara (España), Caixa Rural Sant Roc Almenara.

Bosó i Doménech, Estel. 2013: "El Molí de la Bassa o del Garrofa". *Orleyl, Revista de l'Associació Arqueològica de la Vall d'Uixó*, 10, 133-146.

Boulton, Andrew; Ekebom, Jan; Gíslason, Gísli Már. 2016: "Integrating ecosystem services into conservation strategies for freshwater and marine habitats: a review". *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 26(5), 933-985. https://doi.org/10.1002/aqc.2703

Calero Lafuente, María del Carmen. 1971: "Geografía agraria de Almenara". *Cuadernos de Geografía*, 9, 54-75.

Canales Martínez, Gregorio; Ponce Sánchez, María Dolores. 2021: "Cauces con doble función drenaje-riego en la huerta del Segura (España): una adaptación planeada del regadío a la aridez y penuria hídrica". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 18, 21-38. http://doi.org/10.17561/at.18.5542

Cavanilles, Antonio José. 1797: *Observaciones sobre la historia natural, geografía, agricultura, población y frutos del Reyno de Valencia*. 2 tomos. Madrid (España), Imprenta Real.

Chabret Fraga, Antonio. 1888: *Sagunto: su historia y sus monumentos*. 2 volúmenes. Barcelona (España), Imprenta Tipografía de los Sucesores de Narciso Ramírez y Cª.

Cueco Adrián, José María. 1965*: La Font de la Vall de Segó*. Valencia (España), Ayuntamiento de Valencia.

Durá López, Francisco. 1972: *Almenara, estudio monográfico*. Castellón (España), Talleres gráficos Hijos de F. Armengot.

Feria Toribio, José María. 2010: "Patrimonio territorial y desarrollo sostenible: un estudio comparativo en Iberoamérica y España". *Estudios Geográficos*, 71(268), 129-159. https://doi.org/10.3989/estgeogr.0472

Ferri i Ramírez, Marc. s.f.: *Transformacions medievals als regadius de la Vall de Segó i Almenara*. Almenara (España), XXI Premi Local d'Almenara.

Gil Meseguer, Encarnación. 1987: *Los relieves meridionales. Estudio Geográfico de los relieves litorales comprendidos entre la desembocadura del río Almanzora (Almería) y de la rambla de las Moreras (Murcia)*. Murcia (España), Universidad de Murcia y Ayuntamiento de Águilas.

Gil Meseguer, Encarnación; Martínez Medina, Ramón; Gómez Espín, José María. 2011: "Modelos de uso sostenible del agua: las galerías asociadas a presa subálvea". *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 15(374).

Gómez Espín, José María. 2021: "Presas subálveas enterradas en el lecho de ramblas del Sureste de España". *Agua y Territorio / Water and Landscape* (18), 5-20. https://doi.org/10.17561/at.18.5234

Hermosilla Pla, Jorge (Ed.). 2010: *Los regadíos históricos españoles: paisajes culturales, paisajes sostenibles*. Madrid (España), Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Hermosilla Pla, Jorge; Antequera Fernández, Miguel; Iranzo García, Emilio. 2020: "La crisis del modelo tradicional de regadíos del interior valenciano. El caso de Cortes de Pallás: paisajes del agua y patrimonio cultural". *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 66(2), 351-369. https://doi.org/10.5565/rev/dag.622

Hermosilla Pla, Jorge; Estrela Monreal, Teodoro; Peña Ortiz, Martín. 2009: "Los regadíos históricos españoles: patrimonio y paisaje", en Pillet Capdepón, Félix; Cañizares Ruiz, María del Carmen; Raúl Ruiz, Ángel (Coords.), *Geografía, territorio y paisaje. El estado de la cuestión. Actas del XXI Congreso de Geógrafos Españoles*. Ciudad Real (España), Universidad de Castilla-La Mancha, 1499-1512.

Hermosilla Pla, Jorge; Iranzo García, Emilio. 2014: "Claves geográficas para la interpretación del patrimonio hidráulico mediterráneo. A propósito de los regadíos históricos valencianos". Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 66, 49-66. https://doi.org/10.21138/bage.1779

Hermosilla Pla, Jorge; Mayordomo Maya, Sandra. 2016: *Sistema metodológico de evaluación del patrimonio hidráulico*. Valencia (España), Tirant Humanidades.

Hermosilla Pla, Jorge; Mayordomo Maya, Sandra. 2017: "A methodological system for hydraulic heritage assessment: a management tool". *Water Science & Technology: Water Supply,* 17(3), 879-888. https://doi.org/10.2166/ws.2016.186

Hernández Hernández, María; Olcina Cantos, Jorge. 2013: "Paisajes culturales y patrimonio hidráulico en tierras valencianas. Claves identificativas y estado de la cuestión", en Hermosilla Pla, Jorge (Ed.), *Las galerías de agua en la región noroccidental de Túnez. Patrimonio hidráulico mediterráneo*. Valencia (España), Universitat de València, 9-19.

Hormigos i Sánchez, Pere. 2008: *Toponímia dels Pobles Valencians. Almenara*. Valencia (España), Publicacions de l'Acadèmia Valenciana de la Llengua.

Iranzo García, Emilio; Antequera Fernández, Miguel; Hermosilla Pla, Jorge. 2010: "Identificación, evaluación y puesta en valor de un patrimonio hidráulico singular: las galerías drenantes de la cuenca del Júcar". *Investigaciones geográficas*, 53, 125-143. https://doi.org/10.14198/INGEO2010.53.06

Junta de Govern de les Aigües de la Font de Quart. 1854: *Ordenanzas para el régimen y gobierno de las aguas de la fuente de este mismo pueblo de Cuart de les Valls*. Valencia (España), Imprenta Papelería Vila.

Junta de Govern de les Aigües de la Font de Quart de les Valls. 2023: *La Font de Quart*. http://fontdequart.com/

Laureano, Pietro. 2001: *Atlante d'acqua, conoscenze tradizionali per la lotta alla desertificazione*. Torino (Italia), Bollati Boringhieri.

Llueca Úbeda, Emilio. 1995: *La naranja en la Vall de Segó. Presente y futuro de la citricultura valenciana*. Quartell (España), Ajuntament de Quartell.

López Gómez, Antonio. 1990: *Estudios sobre regadíos valencianos*. Valencia (España), Universitat de València.

Maciá Navarro, Francisco. 2016: *Agua y ordenación del territorio en la primera mitad del siglo XX en la comarca de l'Alacantí*, tesis doctoral, Universidad de Alicante, Alicante (España).

Mancomunitat de les Valls. 2023: *Sistema de distribució de les aigues de la Font de Quart*. https://www.lesvalls.es/ca/content/itinerari-urba-ruta-del-patrimoni-historic-valls-laigua-monuments-patrimonials

Marco Segura, Juan Bautista; Mateu Bellés, Joan; Romero González, Joan. 1994: *Regadíos históricos valencianos: propuestas de rehabilitación*. Valencia (España), Conselleria d'Agricultura i Pesca.

Marco Segura, Juan Bautista; Sanchis Ibor, Carles. 2003: "Una aproximación a la evolución histórica de los regadíos valencianos. Infraestructuras, hidrología e hidráulica", en Ferri i Ramírez, Marc (Coord.), *La construcción del territorio valenciano: patrimonio e historia de la ingeniería civil*. Valencia (España), Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 168-189.

Mata Olmo, Rafael. 2004: "Agricultura, paisaje y gestión del territorio". *Polígonos. Revista de geografía*, 14, 97-137. http://dx.doi.org/10.18002/pol.v0i14.492

Mata Olmo, Rafael; Fernández Muñoz, Santiago. 2010: "Paisajes y patrimonios culturales del agua. La salvaguarda del valor patrimonial de los regadíos tradicionales". *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 14(337).

Mayordomo Maya, Sandra; Antequera Fernández, Miguel; Hermosilla Pla, Jorge. 2017: "Una propuesta de evaluación del patrimonio hidráulico: los elementos de regadío tradicional en la rambla Gallinera", en Asociación de Geógrafos Españoles (Ed.), *Naturaleza, territorio y ciudad en un mundo global. Actas del XXV Congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles*. Madrid (España), UAM Ediciones, 2088-2097.

Mayordomo Maya, Sandra; Antequera Fernández, Miguel; Hermosilla Pla, Jorge. 2018: "Application of a method to assess hydraulic heritage as regards diversion dams in the Júcar River Basin. A decision-making tool". *European Journal of Geography*, 9(3), 62-79.

Molinero Hernando, Fernando; Baraja Rodríguez, Eugenio; Silva Pérez, Rocío. 2013: "La tipificación de los paisajes agrarios de España: categorías y clases. Una clasificación escalar", en Molinero Hernando, Fernando (Coord.), *Atlas de los Paisajes Agrarios de España*. Madrid (España), Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 8-24.

Ortega Valcárcel, José. 1998: "El patrimonio territorial: el territorio como recurso cultural y económico". *Ciudades. Revista del Instituto Universitario de Urbanística de la Universidad de Valladolid*, 4, 31-48. https://doi.org/10.24197/ciudades.04.1998.31-48

Piqueras Haba, Juan. 2018: "Agricultura y ganadería", en Hermosilla Pla, Jorge; Membrado Tena, Joan Carles (Dirs.), *Estudios comarcales de la provincia de Valencia. El Camp de Morvedre*. Valencia (España), Universitat de València, 56-67.

Pueyo-Ros, Josep; Fraguell Sansbello, Rosa María; Ribas Palom, Anna. 2017: "Propuesta metodológica para valorar la calidad escénica de los paisajes del agua y su potencial como recurso turístico". *Investigaciones geográficas*, 68, 79-94. https://doi.org/10.14198/INGEO2017.68.05

Queralt Diana, José. 2008: *Historia de la acequia del Septí y demás sucesos acaecidos*. Sagunt (España), Ajuntament de Quart de les Valls.

Sales Martínez, Vicente; Martín Martínez, José. 1995: "El Camp de Morvedre", en Piqueras Haba, Juan (Coord.), *Geografia de les comarques valencianes. Tomo 3*. Valencia (España), Foro Ediciones, 77-106.

Sanchis Ibor, Carles; Hermosilla Pla, Jorge; Iranzo García, Emilio. 2004: "Entorn al patrimoni hidràulic del regadiu històric valencià". *Saitabi*, 54, 223-236.

Silva Pérez, Rocío. 2008: "Hacia una valoración patrimonial de la agricultura". *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 12(275).

Silva Pérez, Rocío. 2009: "Agricultura, paisaje y patrimonio territorial. Los paisajes de la agricultura vistos como patrimonio". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 49, 309-334.

Vilar i Campos, Maria-Josep; Badia i Faubell, Míriam; Martí i Escobar, Joan-Baptista. 2008: *Toponímia dels Pobles Valencians. La Vall de Segó*. Valencia (España), Publicacions de l'Acadèmia Valenciana de la Llengua.

Anexo I. Ejemplo de ficha patrimonial

Figura A1. Ficha patrimonial del Llavaner Municipal d'Almenara

LLAVANER MUNICIPAL D'ALMENARA	Nº 18

LOCALIZACIÓN		
Comarca	La Plana Baixa	
Municipio	Almenara	
Partida	Casco Urbano	
UTM (ETRS89)	737714 X / 4403901 Y	
Latitud (WGS84)	39º 45' 06'' N	
Longitud	0º 13' 31'' W	
Altitud	20 m.s.n.m.	
Mapa	1:10.000 Almenara 668 (4-2)	
Acceso	En el casco urbano junto al Molí Arroser, en la intersección de la calle Llavaner con la calle dels Rafalells.	

FUNCIONALIDAD Y USO		
Edificio	Lavadero	
Fecha de Construcción	Restaurado en 2009	
Tipología Funcional	Patrimonio civil	
Situación Jurídica	**Propietario:** Ajuntament de Almenara	**Usuario:** Vecinos
Uso	Lavado de prendas	
Estado de conservación	Óptimo	

DESCRIPCIÓN
Este elemento hidráulico emplazado en el casco urbano, en la calle del Llavaner, sobre la Séquia Major d'Almenara, presenta un aspecto renovado merced a la restauración realizada por la escuela taller de la Generalitat Valenciana l'Estany d'Almenara, con la colaboración del Fondo Social Europeo proyecto 2007-2009. La acequia con 0,9 m de anchura presenta losas de lavado a ambos lados y una longitud de 14,4 m mediante losas de rodeno de 0,5 m de anchura a una altura de 0,55 m. Se encuentra techado mediante un tejado a dos aguas de teja árabe, sustentado con 8 pilares de mampostería y una estructura de madera realizada por la casa de oficios d'Almenara, Carpintería E. Barells. La zona de lavado se encuentra por debajo del nivel actual de la calle por lo que presenta escalones en sus cuatro puntos de acceso, dos por cada lado de la acequia. El edificio se encuentra ausente de paredes y en su lugar hay unas tablas de madera a modo de barandilla que unen los cuatro pilares de cada costado. En su restauración se ha empleado piedra caliza, rodeno y madera y presenta muy buen estado de conservación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y DOCUMENTALES
Trabajo de Campo Fuente Oral Documentación escrita: - BAREA I GIMENO, J. M. (2007): *Catàleg dels llavador valencians (I). Comarques del Nord*. Ed. el autor, 151 pp. - JUNTA DE GOVERN DE LES AIGÜES DE LA FONT DE QUART DE LES VALLS: http://fontdequart.com/ Recurso electrónico consultado en junio de 2017.

Figura A1 (continuación). Ficha patrimonial del Llavaner Municipal d'Almenara

FOTOGRAFÍA

CROQUIS

EVALUACIÓN PATRIMONIAL

VALORES INTRÍNSECOS									VALORES POTENCIALES Y DE VIABILIDAD								
REPRESENTATIVIDAD			AUTENTICIDAD			INTEGRIDAD			CONC. AGENTES SOCIALES			POTENCIALIDAD			VULNERABILIDAD		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
3			3			3			3			3			2		
9									8								

VALORES PATRIMONIALES																	
CULTURA DEL AGUA			HISTORICO-SOCIAL			TECNOLOGÍA			ARTÍSTICO			TERRITORIAL			HIDRÁULICA		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
3			3			3			3			2			3		
17																	

PUNTUACIÓN	VALORACIÓN
9,4 (34/36)	Muy Alta

Fuente: elaboración propia.

Anexo II. Detalle de las puntuaciones asignadas a los conjuntos y bienes hidráulicos

Figura A2. Puntuaciones asignadas a las variables y criterios que estructuran el método de evaluación para los bienes hidráulicos catalogados

| | | Valores intrínsecos | | | | | | | | Valores patrimoniales | | | | | | | | | | Valores potenciales y de viabilidad | | | | | | | | | |

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

Agua y desarrollo industrial en el agro malagueño: el embalse de El Chorro y el Caminito del Rey

Water and industrial development in agriculture in Málaga: the reservoir El Chorro and the Caminito del Rey

Francisco José Rodríguez Marín
Universidad de Málaga
Málaga, España
fjrodriguez@uma.es
ORCID: 0000-0002-6613-1148

Información del artículo
Recibido: 13/4/2023
Revisado: 20/11/2023
Aceptado: 8/12/2023
Online: 02/06/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.7909

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

La llegada del ferrocarril a Álora en 1865 abrió nuevas perspectivas de desarrollo económico local, que continuó a partir de 1903 con la construcción de embalses para la producción de electricidad, permitiendo el establecimiento de otras fábricas. El ingeniero Rafael Benjumea construyó los saltos El Chorro y Guadalteba a ambos lados del impresionante desfiladero de Los Gaitanes, y una estrecha pasarela a gran altura para comunicarlos. Su restauración ha abierto nuevas perspectivas turísticas para esta zona basadas en el paisaje y el turismo industrial. En la actualidad se está promoviendo la candidatura del Caminito del Rey para que sea incluido en el listado de patrimonio mundial de UNESCO. Sin embargo, en su promoción se ignora la naturaleza industrial de este bien. En este artículo se aporta información novedosa sobre las fábricas de este enclave y sobre las técnicas de construcción de los embalses, las circunstancias en las que se realizaron y quiénes fueron sus constructores. Para la realización de este trabajo se ha manejado documentación del Archivo Histórico Provincial de Málaga y bibliografía especializada, y se ha realizado un exhaustivo trabajo de campo.

PALABRAS CLAVE: Hidroelectricidad, Embalse, Pasarela, Turismo Industrial, Desfiladero.

ABSTRACT

The arrival of the railway to Álora in 1865 opened up new perspectives for local economic development, which continued from 1903 with the construction of reservoirs for the production of electricity, allowing the establishment of other factories. The engineer Rafael Benjumea built the waterfalls El Chorro and Guadalteba on both sides of the impressive gorge of Los Gaitanes, and a narrow footbridge at high altitude to connect them. Its restoration has opened up new tourist perspectives for this area based on the landscape and industrial tourism. Currently, the candidacy of the Caminito del Rey is being promoted to be included in the UNESCO World Heritage List. However, in this promotion the industrial nature of this property is ignored. This article provides new information about the factories of this enclave and about the construction techniques of the reservoirs, the circumstances in which they were built and who were their builders. To carry out this work,we have handled documentation from the Provincial Historical Archive of Malaga and specialized bibliography, and an exhaustive field work has been carried out.

KEYWORDS: Hydroelectricity, Dam, Bridge, Industrial Tourism, Gorge.

Desenvolvimento hídrico e industrial na agricultura de Málaga: o reservatório de El Chorro e do Caminito del Rey

RESUMO

A chegada da ferrovia a Álora em 1865 abriu novas perspectivas para o desenvolvimento económico local, que continuou a partir de 1903 com a construção de reservatórios para produção de energia eléctrica, permitindo a instalação de outras fábricas. O engenheiro Rafael Benjumea construiu as cachoeiras El Chorro e Guadalteba em ambos os lados do impressionante desfiladeiro de Los Gaitanes, e uma estreita passarela de alta altitude para conectá-las. A sua recuperação abriu novas perspectivas turísticas para esta zona baseadas no turismo paisagístico e industrial. Atualmente, está sendo promovida a candidatura do Caminito del Rey para inclusão na lista do patrimônio mundial da UNESCO. No entanto, a natureza industrial deste bem é ignorada na sua promoção. Este artigo traz novas informações sobre as fábricas deste enclave e as técnicas de construção dos reservatórios, as circunstâncias em que foram construídos e quem foram seus construtores. Para a realização deste trabalho foi realizada documentação do Arquivo Histórico Provincial de Málaga, bibliografia especializada e exaustivo trabalho de campo.

PALAVRAS-CHAVE: Hidroeletricidade, Reservatório, Passarela, Turismo Industrial, Desfiladeiro.

Développement de l'eau et de l'industrie dans l'agriculture de Malaga: le réservoir d'El Chorro et du Caminito del Rey

RESUME

L'arrivée du chemin de fer à Álora en 1865 ouvre de nouvelles perspectives pour le développement économique local, qui se poursuit à partir de 1903 avec la construction de réservoirs pour la production d'électricité, permettant l'implantation d'autres usines. L'ingénieur Rafael Benjumea a construit les cascades El Chorro et Guadalteba des deux côtés de l'impressionnante gorge de Los Gaitanes, ainsi qu'une étroite passerelle d'altitude pour les relier. Sa restauration a ouvert de nouvelles perspectives touristiques pour ce territoire basées sur le tourisme paysager et industriel. Actuellement, la candidature du Caminito del Rey est en cours de promotion pour être inscrite sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO. Cependant, le caractère industriel de ce bien est ignoré dans sa promotion. Cet article apporte de nouvelles informations sur les usines de cette enclave et les techniques de construction des réservoirs, les circonstances dans lesquelles ils ont été construits et qui étaient leurs constructeurs. Pour mener à bien ce travail, on a réalisé une documentation des Archives historiques provinciales de Malaga, une bibliographie spécialisée et un travail de terrain exhaustif.

MOTS-CLÉ: Hydroélectricité, Réservoir, Passerelle, Tourisme Industriel, Gorge.

Sviluppo idrico e industriale nell'agricoltura di Malaga: il bacino idrico da El Chorro e dal Caminito del Rey

SOMMARIO

L'arrivo della ferrovia ad Álora nel 1865 aprì nuove prospettive per lo sviluppo economico locale, che continuò a partire dal 1903 con la costruzione di bacini per la produzione di elettricità, consentendo la creazione di altre fabbriche. L'ingegnere Rafael Benjumea costruì le cascate El Chorro e Guadalteba su entrambi i lati dell'imponente gola di Los Gaitanes e una stretta passerella in alta quota per collegarle. Il suo restauro ha aperto nuove prospettive turistiche per questa zona basate sul turismo paesaggistico e industriale. Attualmente si sta promuovendo la candidatura del Caminito del Rey per essere inserito nella lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO. Tuttavia, nella sua promozione, si ignora la natura industriale di questo bene. Questo articolo fornisce nuove informazioni sulle fabbriche di questa enclave e sulle tecniche di costruzione dei serbatoi, sulle circostanze in cui furono costruiti e su chi furono i loro costruttori. Per realizzare questo lavoro è stata effettuata la documentazione dell'Archivio Storico Provinciale di Malaga, la bibliografia specializzata e un esaustivo lavoro sul campo.

PAROLE CHIAVE: Energia Idroelettrica, Bacino Idrico, Passerella, Turismo Industriale, Gola.

Introducción

El Chorro, una pedanía perteneciente al municipio de Álora, surgió con la llegada del ferrocarril y llegó a convertirse en un núcleo industrial gracias a la construcción sucesiva de importantes infraestructuras hidráulicas, generadoras tanto de agua para el riego como de energía eléctrica. Su desarrollo generó un importante impacto en la industria y la agricultura. En la actualidad, desaparecidas las fábricas, ha generado un muy considerable impacto económico basado en el turismo. La singularidad del paraje y la excepcionalidad de su configuración están en la base de su éxito. El agua acumulada en los embalses constituye el principal suministro de agua potable a la ciudad de Málaga, generando también un porcentaje estimable de sus necesidades energéticas.

La metodología de investigación se enmarca dentro de la disciplina de la historia de forma genérica, y del patrimonio industrial de forma concreta, lo que invita a valorar los objetos patrimoniales desde diferentes perspectivas, como son la historia económica y el turismo. La investigación se inició con la consulta de la bibliografía generada en el momento de las actuaciones objeto de estudio, la generada posteriormente por diversos autores especializados y la documentación original, tanto gráfica como escrita, conservada en los archivos municipal y provincial de Málaga. La toma de datos se ha completado con un exhaustivo trabajo de campo que ha permitido analizar las obras, localizar los enclaves y documentar fotográficamente todos los elementos referenciados en este trabajo, muchos de los cuales han desaparecido. El trabajo concluye con una reflexión sobre los excepcionales valores patrimoniales del conjunto, las actuaciones que se han llevado a cabo para su recuperación y su difusión y disfrute por parte de la ciudadanía y el actual uso turístico sobrevenido tras la recuperación de la pasarela elevada hoy conocida como "Caminito del Rey".

Antecedentes

La evolución y el crecimiento económico que experimentó la comarca del río Guadalhorce es consecuencia del más que notable desarrollo industrial de Málaga durante el segundo tercio del siglo XIX, basado en una industria siderúrgica que aprovechaba el mineral de hierro procedente de la cercana sierra de Marbella y el carbón mineral procedente, indefectiblemente, bien del norte de la península, bien importado desde Inglaterra. Pero el fin de las guerras carlistas que habían mantenido los hornos vizcaínos sumidos en un nivel de desarrollo preindustrial permitió su renovación tecnológica, y la existencia de carbón abarató los costes de producción e hizo que el acero malagueño fuese perdiendo competitividad. La solución a este problema se intentó solucionar a tiempo, y consistía en traer hasta Málaga el carbón de Los Pedroches, comarca situada al norte de la aledaña provincia de Córdoba.

Para hacer posible este transporte se proyectó un ferrocarril que uniese Málaga y Córdoba. Pero diversos problemas fueron retrasando su realización hasta que en 1859 el industrial Jorge Loring obtuvo la concesión. El primer tramo se inauguró en 1862, a Álora llegó en 1864[1] y al apeadero de El Chorro el 15 de agosto de 1865. La existencia del apeadero y la posterior construcción de los embalses y las fábricas dieron origen al poblado de El Chorro, dependiente del municipio de Álora. La difícil orografía del terreno, que obligó a la excavación de largos túneles y costosos viaductos (Figura 1) para permitir el paso del tren, contribuyeron a retrasar la puesta en servicio de la línea. Cuando el tren alcanzó finalmente Córdoba capital, la crisis industrial malagueña era ya un hecho insoslayable.

Sin embargo, la presencia de un moderno y rápido medio de transporte cambió el futuro de la comarca del Guadalhorce, cuya economía había estado centrada exclusivamente en la agricultura, padeciendo las limitaciones impuestas por la climatología. En Álora surgieron una serie de fábricas que sin la presencia del ferrocarril habrían sido impensables. Las importantes obras públicas que vamos a analizar no habrían sido posibles, en primer lugar, sin la preexistencia del ferrocarril. En segundo lugar, sin la persona del ingeniero Rafael Benjumea Burín (1876-1952), quien llegaría a ostentar el Ministerio de Obras Públicas en 1926, durante la dictadura de Primo de Rivera[2]. Nacido en una familia burguesa sevillana, concluyó sus estudios en 1901 con premio extraordinario y se casó al año siguiente con Isabel Heredia Loring, nieta del empresario industrial Heredia, magnate de la siderurgia. Tras la proclamación de la II República en 1931 se exilió en Buenos Aires, donde colaboró en la construcción del metro. Regresó a España en 1947, siendo nombrado por Franco presidente del Consejo de RENFE.

[1] Palomo Díaz, 1983, 84-85.
[2] Martín, 1977.

Figura 1. Caminito del Rey y puente ferroviario

Fuente: Elaboración propia.

Primeras actuaciones

La primera actuación realizada en El Chorro consistió en la instalación de una central de producción de energía hidroeléctrica y un primer embalse (Figura 2), aprovechando la diferencia de nivel entre el paraje de Gaitanejo y el desfiladero de Los Gaitanes, un angosto cañón excavado por el río Guadalhorce en épocas geológicas y donde había existido el molino denominado del Chorro.

Figura 2. Central eléctrica del Chorro y tubería del salto

Fuente: Archivo Histórico Provincial de Málaga.

Figura 3. Puente y acueducto de Eugenio Rivera

Fuente: Elaboración propia.

La idea había partido, anteriormente, de otro ingeniero, Leopoldo Werner, pero no había llegado a fructificar. Benjumea promovió la creación de la Sociedad Hidroeléctrica El Chorro el 26 de julio de 1903[3], como fórmula para obtener financiación, integrando en ella a destacados miembros de la sociedad y la política de la época —como Ricardo Heredia, Ricardo Benjumea, Francisco Silvela y Leopoldo Werner como consultor—, emparentados entre sí, y con Rafael Benjumea como director gerente. En 1933 el capital nominal de la sociedad ascendía a 20 millones de pesetas.

El agua se derivaba del río Guadalhorce mediante un azud y se conducía por un canal que —conservando su cota de altura—, discurría de forma paralela al río atravesando el desfiladero, unas veces al descubierto, y otras a través de túneles excavados en la roca.

El puente-acueducto de Eugenio Rivera y el salto del Chorro

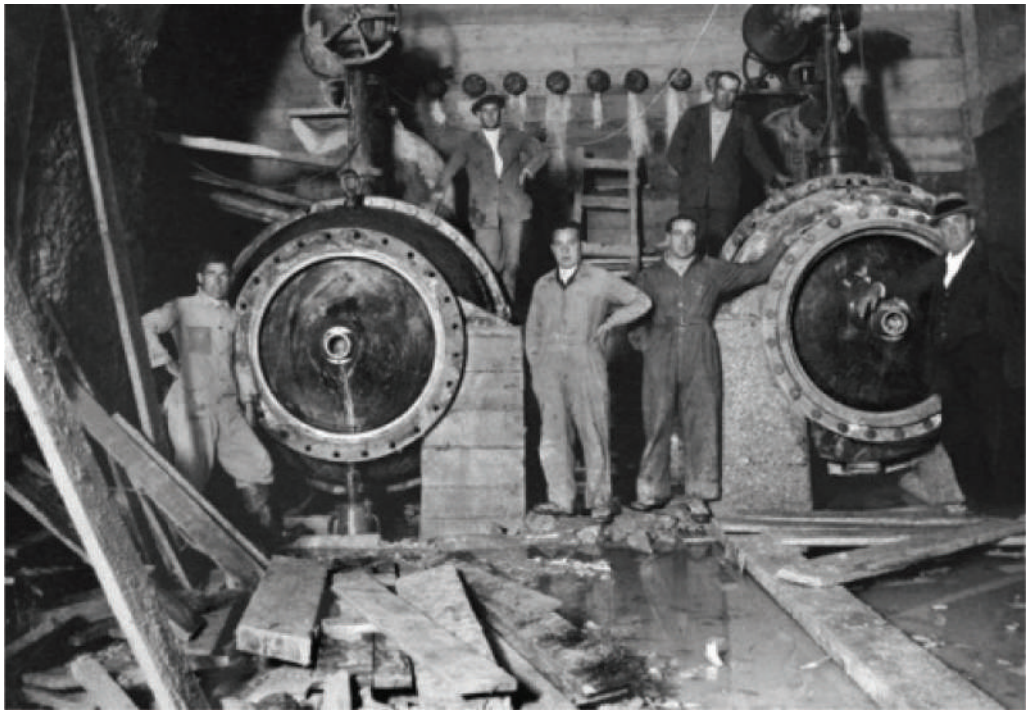
El canal discurría por la ribera derecha del río, presentando la dificultad de que había que redireccionarlo hacia el lado opuesto. Esto suponía un reto de gran dificultad debido a la considerable altura sobre el río y la imposibilidad de construir una cimbra que sustentase la obra. El problema de su construcción lo solventó con gran inteligencia el ingeniero Eugenio Rivera (1864-1936), añadiendo a lo temprano de su ejecución (1903) el interés científico de su realización. La solución consistió en colgar unos cables de acero en los dos extremos del desfiladero, y de ellos se colgaron las vigas de hierro curvadas que, unidas mediante bridas y tornillos, formaron un arco rebajado de hierro. Repitiendo la operación se dispusieron varios de estos arcos paralelos entre sí. Una vez que estuvieron terminados se afianzaron sus estribos empotrándolos en cajas excavadas en la pared rocosa rellenas de hormigón. El encofrado de madera también se colgó de la estructura metálica, y se construyó, primero la bóveda de hormigón, la solera, y finalmente, los muros verticales (Figura 3). Este sistema fue totalmente innovador —en este caso permitió salvar una luz de 35 metros— y responde a la patente n.° 29.936, que Ribera presentó en 1902. Este sistema se basaba en el empleo de una estructura metálica lo suficientemente resistente como para sustentar el peso del hormigón que la había de envolver, lo que permitía un ahorro en materiales y mano de obra[4]. Además de permitir el tránsito de personas integraba a su vez la tubería por la que discurría el agua[5]. Aún hoy día esta ingeniosa solución

[3] Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Málaga, s.f., 279.

[4] Aguilar Civera, 2023, 116.

[5] El propio Eugenio Rivera relató el procedimiento en un artículo publicado en la *Revista de Obras Públicas* unos años más tarde (González Suárez, 2013, 47-48).

Figura 4. Trabajadores de la central hidroeléctrica



Fuente: Colección Clemente González.

suscita el interés y las visitas de ingenieros de muy diversas procedencias[6].

Al concluir el recorrido del desfiladero el agua se dejaba caer por unas gruesas tuberías, primero de hormigón sustituidas después por otras de hierro fundido, de más de 100 metros de recorrido, dispuestas sobre el acusado desnivel del terreno con un caudal de 10.000 litros por segundo, hasta el interior de la central. Esta se emplazó muy cerca de la estación del ferrocarril, una sencilla edificación de planta rectangular, dos pisos y cubierta a doble vertiente. En su interior el agua movía tres grupos de turbinas Voith y alternadores Siemerns, con una capacidad de 3.000 caballos de vapor cada uno, más otro adicional de 1.000 (Figura 4). La capacidad de producción energética era de 33.000 voltios, que llegaban hasta la ciudad de Málaga mediante doble tendido sobre postes de madera[7].

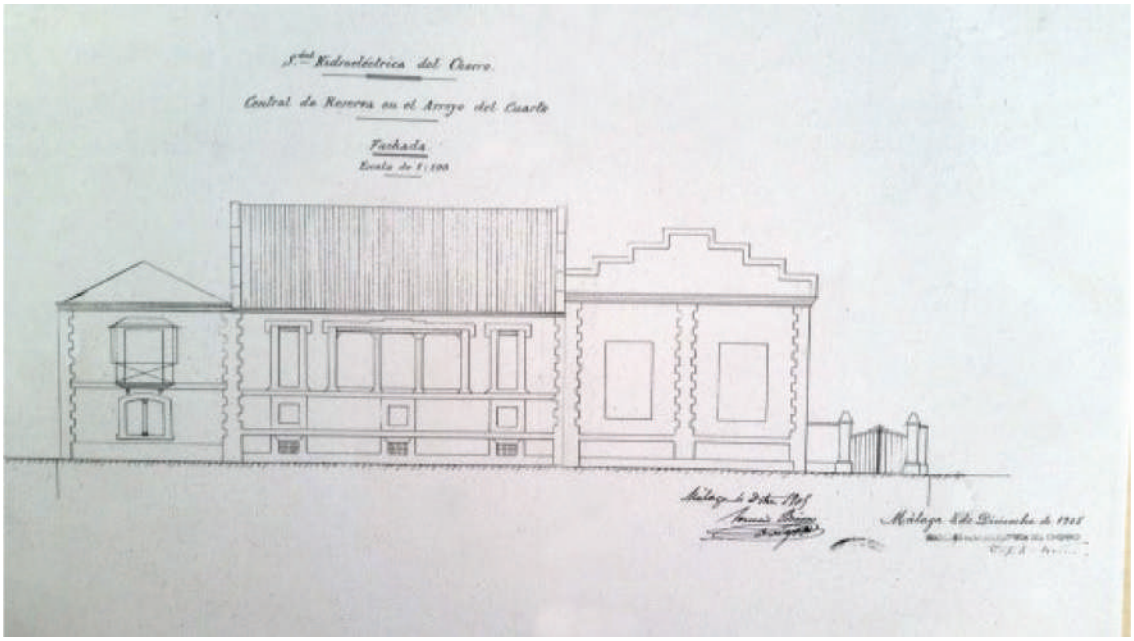
Al llegar a Málaga la electricidad pasaba por la central de reserva —destinada a transformación— edificada por la sociedad en el Arroyo del Cuarto esquina a calle Istúriz, edificación industrial de 30 x 20 m y doble planta de altura proyectada por el maestro de obras Antonio Ruiz Fernández en diciembre de 1903. Como peticionario de la licencia ante el ayuntamiento actuó el ingeniero Leopoldo Werner[8]. Dos años más tarde el edificio fue ampliado, sumándole otros 50,80 metros a la fachada principal al Arroyo del Cuarto y 27 de muro de cerramiento. Esta ampliación se hizo con planos del arquitecto Tomás Brioso[9] (Figura 5). La electricidad se comercializaba, vendiéndola a grandes empresas, como los Ferrocarriles Suburbanos Málaga-Zafarraya y la Sociedad Hispano-Belga de Ferrocarriles y Tranvías[10].

Fábrica de carburos

Con el objetivo de aprovechar el exceso de energía eléctrica producida se construyó en el poblado de El Chorro una fábrica de carburos, situada a una cota de nivel que facilitaba el transporte de materias primas y elaboradas a través del ferrocarril. El carburo de calcio había sido descubierto en 1836 y consiste en la calcinación a elevadas temperaturas de óxido de calcio (si se usa piedra caliza hay que duplicar la cantidad necesaria) y coque (destilado de carbón).

[6] Bestué Cardiel; Cortés Puya; Puertas García, 2007, 48.
[7] Alarcón de Porras, 2000, 45-46.
[8] Archivo Municipal de Málaga (en adelante AMM), legajo 1950 n.º 38 y Actas Capitulares, volumen 304, folio 255 vuelto.
[9] AMM, legajo 1960, expediente 26.
[10] Heredia Campos, 2006, 48-49.

Figura 5. Plano de alzado de la central de reserva en Málaga. Arquitecto Tomás Brioso



Fuente: Archivo Histórico Municipal de Málaga.

Desde 1892 ya se aplicaba la energía eléctrica para calentar los hornos de calcinación, por lo que estos establecimientos industriales solían ubicarse, estratégicamente, cerca de centrales hidroeléctricas, para aprovechar los excedentes durante los periodos de menor consumo, habitualmente en invierno. El producto generado tiene la particularidad de que mezclado con agua provoca una reacción química que produce hidróxido de cal como residuo y emana acetileno, un gas combustible que emite una poderosa luz blanca que se utilizó para iluminación pública, minería de interior y soldadura autógena.

La fábrica de El Chorro comenzó a funcionar en 1905[11], lo que nos permite apreciar que no existió desfase tecnológico respecto a los avances científicos que se desarrollaban en Europa. Las canteras calizas ubicadas en las cercanías y accesibles mediante ferrocarril garantizaban esta materia prima, mientras que el coque había que importarlo. El inmueble principal era una nave alargada con vanos rebajados y un tejadillo sobre la puerta principal sustentado sobre escuadras metálicas de diseño modernista. Por el aumento de la demanda energética pronto se abandonó la producción y durante sus últimos años el inmueble se utilizó como vivienda. Aunque conservamos testimonios fotográficos de hace unos años, el edificio ha sido ya demolido.

Salto de El Gaitanejo

El salto de El Chorro también tuvo una vida efímera, ya que en 1907 una inundación dejó fuera de uso la central productora de electricidad, y antes de que fuese totalmente reparada, en 1908, un incendio la terminó de arruinar. La gravedad de la situación económica llevó a algunos miembros de la sociedad a hipotecar la finca de La Concepción de Málaga, que acabaría perdiéndose en 1911.

Para afrontar la demanda energética se construyó una segunda central en Gaitanejo, justo al inicio del desfiladero aguas arriba, con una concepción muy novedosa, pues la central —integrada dentro de la presa, de 20 m de altura—, se dotó de una pared de pavés de vidrio reforzado, lo que permitía contemplar el agua que caía. La central, de menores proporciones que las que vendrían después, fue realizada entre 1924 y 1927[12]. Los dos grupos electrógenos se hicieron con turbinas Voith y alternador Siemens uno, y con turbinas Wyss y generador Brown Bovery el segundo, aunque posteriormente fue ampliada la capacidad de producción energética[13]. Desde la puesta en funcionamiento de la central de Guadalhorce la de Gaitanejo quedó fuera de uso.

A partir de las graves inundaciones de 1907 se crearon las confederaciones hidráulicas, uno de cuyos cometidos era facilitar el riego de campos cultivables.

[11] Pérez Gómez, 1997, 98.

[12] Heredia Campos, 2006, 53.
[13] Alarcón de Porras, 2000, 47-50.

El ingeniero Giménez Lombardo proyectó una segunda presa junto a la cueva de la Golondrina, en el río Turón, que por un informe geológico negativo no se realizó. Este proyecto fue modificado por Benjumea, que aumentó su altura hasta los 50 m y cambió el emplazamiento. El proyecto incluía un camino de servicio y un apartadero del ferrocarril, el Coscojal (a medio camino entre los apeaderos de El Chorro y Gobantes), del que partirían dos ramales de tranvía eléctrico para facilitar el transporte de materiales y trabajadores[14]. Esta política de obras públicas encaminadas al suministro de agua potable y de riego, nececesaria hoy día en casi todas las áreas geográficas, se convierte en prácticamente indispensables en regiones semiáridas, de clima cálido y escasa pluviometría, lo que encamina, incluso, al trasvase de agua desde cuencas mejor surtidas a aquellas deficitarias[15]. Estas actuaciones cobran mayor relieve en aquellas zonas con un desarrollo turístico considerable que incrementa las necesidades hídricas. Málaga, a partir de los años veinte del pasado siglo, inició un incipiente desarrollo turístico invernal que nada tiene que ver con el ulterior turismo de masas que se iniciaría a partir de finales de los años cincuenta. Sin embargo, debe resaltarse el carácter previsor de las actuaciones acometidas en la cuenca del río Guadalhorce, aun cuando entonces no pudiese calibrarse lo que ocurriría apenas unas décadas más tarde.

En 1921 la Sociedad Eléctrica El Chorro adquirió la empresa Eléctrica Málagueña —creada en 1920 y presidida por Jorge Silvela y Loring— y las dos fábricas de electricidad a vapor de la capital, ambas extranjeras, estableciendo su sede en la que había sido The Malaga Electricity Company, conocida popularmente como "de los ingleses", emplazada en la calle Maestranza de Málaga[16].

El Caminito del Rey

La envergadura de las obras que se estaban realizando exigía un volumen importante de mano de obra que no se podía desplazar a diario desde las localidades cercanas. Los primeros trabajadores habilitaron viviendas un tanto precarias aprovechando unas oquedades excavadas por la erosión eólica en la roca caliza, con una peculiar forma de cuarto de esfera invertida, a la que el levantamiento de un muro frontal dotaba de aislamiento. Pero, con el tiempo, en los alrededores de la estación de El Chorro fue gestándose un poblado que llegó a acoger a 600 habitantes. Como parte de las obras necesarias el propio Benjumea promovió la construcción de la capilla de La Milagrosa y una escuela anexa (cuya gestión encargó a las religiosas Hijas de la Caridad), además de un colmado alimentario para los trabajadores, que mantuvo los precios de los productos básicos tal y como estaban en 1914 gracias a la subvención del Estado[17]. En torno a la presa de Gaitanejo también se desarrollaron asentamientos humanos estables, aunque no llegaron a ser tan populosos.

Sin embargo, continuaba existiendo la necesidad de comunicar ambos parajes, tanto para los trabajadores durante la construcción, como posteriormente para el necesario mantenimiento del canal de agua y la central. La comunicación entre los dos extremos de la garganta obligaba a realizar un largo desplazamiento en forma de arco, por lo que con un sentido exclusivamente práctico y utilitario se procedió a construir una pasarela colgada a media altura en una de las paredes pétreas de la garganta. La visión de la construcción inicial —testimoniada fotográficamente—, impresiona y atemoriza por su precariedad y peligrosidad. Testimonios orales informan de que para su construcción se contrató a marineros del puerto de Málaga, habituados a la altura, quienes se colgaron desde la cima de la sierra de Huma en unos capachos de esparto, para, situados a la altura conveniente, proceder a su construcción. Esta consistía en una serie de escuadras metálicas formadas por raíles de ferrocarril insertados en la pared rocosa, uno en posición horizontal que se clavaba en la pared, descansando el otro extremo en un segundo rail en disposición oblicua, uniéndose con placas metálicas y atándose con alambre para evitar su desplazamiento. Entre una escuadra y la contigua se tendían nuevos raíles horizontales, constituyendo el piso simples tablones de madera para poder caminar sobre ellos. No está fechada esta actuación, pero al estar ligada a la construcción del primer salto sería posible situarla en torno a los primeros años del siglo XX.

Ignoramos cuánto tiempo se mantuvo esta precariedad, pero la mejora del pasillo podría ligarse a la puesta en marcha de la fábrica de cemento, que facilitaría la disponibilidad del material básico en un lugar tan apartado e inaccesible. La mejora consistió en instalar un suelo con bovedilla de ladrillo y mortero de cemento

[14] Heredia Campos, 2006, 50.
[15] Borja, 2022, 7.
[16] Rodríguez Marín y Barrios Escalante, 2003, 219.
[17] Alfaro Gutiérrez, 1921, 23.

Figura 6. Presa de Gaitanejo desde el Caminito del Rey

Fuente: Archivo Histórico Provincial de Málaga.

que integró a los raíles horizontales, y la colocación de un pretil con barras metálicas y barandillas que aportaron una mayor seguridad (Figura 6).

Los soportes metálicos que se conservan hoy día nos recuerdan que hubo cableado y, por tanto, iluminación, pues la vivienda del vigilante del canal se disponía hacia la mitad del recorrido. La pasarela, de un metro de amplitud (Figura 7), recorría los aproximadamente 3 km de longitud del desfiladero situándose, a veces, a más de 100 m de altura sobre el río Guadalhorce, que discurre a sus pies.

Ya no solo era recorrida por los trabajadores, sino también por sus mujeres e hijos, que se desplazaban a diario hasta El Chorro para hacer compras o ir al colegio, quienes llamaban a esta singular vía de comunicación con el familiar nombre de *el balconcillo*. Lo cierto es que la construcción tanto de los embalses y como del camino, generó expectación y recibió la visita de numerosas personalidades políticas y culturales desde el primer momento (Figura 8).

Precisamente la existencia de este colegio fue determinante para que Benjumea eligiese este punto como lugar de residencia, a donde se trasladó con su familia en 1914 una vez estuvo terminado el chalet de estilo regionalista ubicado a la altura del salto hidroeléctrico, aunque a una cota superior.

El túnel del ferrocarril Málaga-Bobadilla discurre en paralelo al desfiladero, totalmente excavado en la roca. Unas aberturas o ventanas estratégicamente ubicadas permiten la contemplación simultánea de una maravilla de la naturaleza y de la impresionante obra de ingeniería realizada por el hombre. Cuando el camino elevado ya no fue necesario dejó de mantenerse, entrando en un proceso de deterioro que acabó por inutilizarlo.

Figura 7. Estado actual del primitivo Caminito del Rey

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Grupo de visitantes extranjeros en el Caminito del Rey en 1948

Fuente: Archivo Histórico Provincial de Málaga.

La fábrica de cementos

Uno de los elementos productivos que contribuyeron a configurar el núcleo industrial surgido en el poblado de El Chorro fue la fábrica de cemento portland construida en 1908 por dos socios propietarios: Juan Manuel Zalabardo y Galvesta y Braulio Teodosio Fernández Montes y García Peñuela. La fábrica gozaba de una oportunidad estratégica, tanto desde el punto de vista geográfico como económico. Aunque inicialmente estuvo circunscrita a un abastecimiento local, más tarde desempeñaría un papel crucial en las obras hidráulicas

de Málaga y provincias aledañas. Debe destacarse que fue la primera fábrica de su clase, pues la establecida en La Araña (Málaga) no lo fue hasta 1914. La de El Chorro estaba situada a media ladera en la ribera izquierda del río Guadalhorce, a 200 m de la estación de ferrocarril, que la abastecía de carbón, a 1 km del salto de El Chorro, que le suministraba fluido eléctrico, y a 1 kilómetro de la cantera de caliza y arcilla, con la que se conectaba mediante un tendido férreo de vía estrecha sistema Decauville, de tracción sangre.

Años después de su puesta en marcha, con una producción de calidad irregular que no aconsejaba el uso de su cemento para obras delicadas, ya se planteaba su adquisición por parte del Estado, para que, tras las oportunas mejoras, pudiese abastecer a las obras públicas hidráulicas de las provincias de Málaga y Sevilla. Demolidos sus últimos restos hace unos años, conocemos su configuración y capacidad por el informe elaborado en 1918 por los ingenieros Giménez Lombardo y Rafael Benjumea. Su mayor bondad consistía en la disposición de una materia prima abundante y de excelente calidad: calizas muy ricas en carbonatos y óxidos de cal y muy poca magnesia, así como arcillas cretáceas muy ricas en sílice y óxidos de cal desprovistos de arena. Los otros componentes eran el yeso (1 %), que se mezclaba con el clinker (caliza y arcilla calcinadas) debidamente molido. Las calizas que utilizaba eran las mismas que las de la fábrica de carburos, con la que colaboraba. También elaboraba ladrillos.

La arquitectura la integraban varias edificaciones sin gran pretenciosidad y cubiertas, la mayoría, con chapa ondulada. Disponía de dependencias para el almacenaje de piedra, prensa para ladrillos, almacén de sacos, molinos, almacén de arcilla, taller de moldeo, taller de mecánica, laboratorio... que formando cinco naves paralelas sumaban 1.862 m^2. Los muros eran de mampostería y ladrillos tomados con cemento. La fábrica contaba con dos hornos para cemento, reforzados con nervios de hierro y revestidos de ladrillo refractario. La comunicación entre los secaderos y los hornos, y estos entre sí, se hacía mediante pasarelas metálicas. La dotación mobiliaria incluía dos molinos de la casa Krupp con capacidad para 4.000 kilogramos hora cada uno, prensa para ladrillos de la misma empresa con capacidad de 1.300 ladrillos hora, una mezcladora, dinamómetro cargador, montacargas helicoidales, cuatro transportadores, un motor eléctrico trifásico de 3.000 voltios y 90 CV, otro idéntico de 50, y 18 vagonetas de medio metro cúbico cada una.

La fábrica de El Chorro vendió cemento a la Junta de Obras del Pantano de Guadalcacín (Cádiz), pantano de Andrade (Ardales, Málaga) —que quedó inconcluso—, pantano del Agujero (Málaga), al encauzamiento del río Guadalfeo (Granada) y el del Gudalmedina (Málaga).

Los ingenieros redactores del informe proponían entre las mejoras necesarias la construcción de nuevos silos de arcilla, ampliar el secadero de ladrillos, introducir aspiración de humos en los hornos (que se aprovecharía para acelerar el secado, especialmente lento durante el invierno), instalar planos inclinados con motores eléctricos para salvar el desnivel y nuevos almacenes. Por diversas razones la venta al Estado (con cantidades aportadas por las juntas de los pantanos de El Chorro, Guadalmellato, Córdoba; Guadalcacín e inferior del Guadalquivir, Sevilla, a devolver en cemento), no tuvo lugar hasta el 23 de octubre de 1942 y al precio de 550.000 pesetas[18].

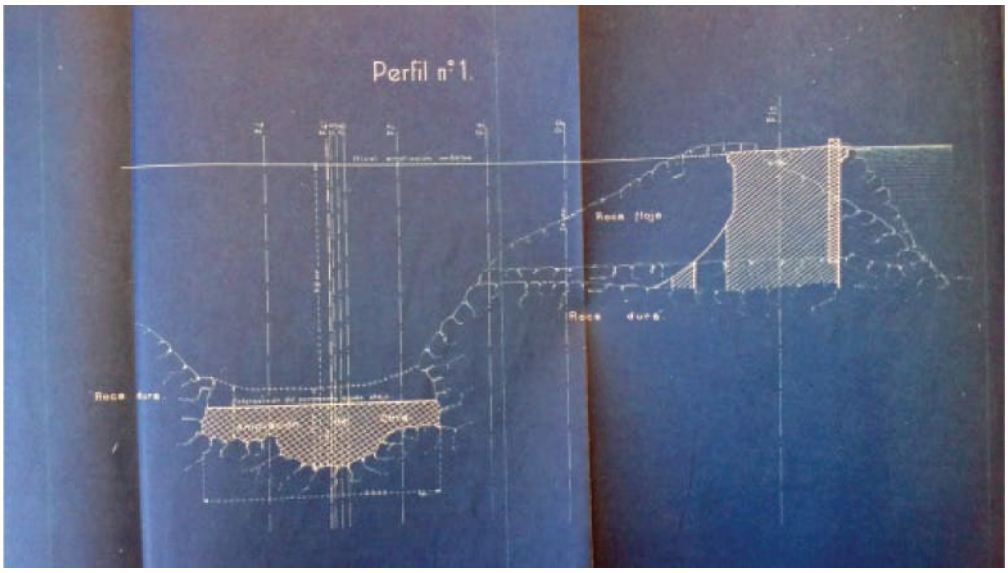
El pantano del Chorro

Hacía tiempo que se venía señalando la necesidad de regularizar el cauce del Guadalhorce, pero la oportunidad se presentó con la nueva legislación de obras hidráulicas de 1911, que aspiraba, no solo a evitar inundaciones, sino también a aumentar la superficie de regadío. El límite impuesto por la obligatoriedad de no inundar la línea férrea aconsejó situar la presa aguas arriba, en uno de los afluentes del Guadalhorce, el río Turón. El ingeniero Giménez Lombardo había redactado en 1913 un primer proyecto de una presa de 35 m de altura, que habría permitido el riego de 6.000 hectáreas. Pero en 1914 se nombró director de las obras a Rafael Benjumea, quien modificaría y engrandecería notablemente el proyecto inicial, a cuyo frente estuvo hasta 1925, cuando fue llamado por el dictador Primo de Rivera como ministro de Fomento. Una de las primeras decisiones fue desplazar el emplazamiento aguas arribas, aconsejado por un informe geológico desfavorable para el lugar inicialmente elegido por Lombardo. Posteriormente se amplió respecto al proyecto inicial (Figura 9).

A 1.500 metros del punto elegido (margen derecha del Guadalteba, otro afluente del Guadalhorce) se localizó una cantera de donde se extrajeron magníficos mampuestos de 2 y 3 toneladas de peso de piedra caliza de gran calidad, que admitía incluso su talla para buscar efectos estéticos. En la cantera se instalaron

[18] La operación tuvo lugar ante el notario Fco. Gómez de Mercado y fue inscrita en el Registro de la Propiedad de Álora. Archivo Histórico Provincial de Málaga (en adelante AHPM), Confederación Hidrográfica, legajo 46347.

Figura 9. Plano de perfil del pantano del Chorro. Obras de ampliación



Fuente: Archivo Histórico Provincial de Málaga.

Figura 10. Construcción de los pilares para la presa del Chorro

Fuente: Archivo Histórico Provincial de Málaga.

un compresor y martillos neumáticos, y un sistema de vagonetas sobre rail para su transporte.

Además del camino hasta la cantera, se construyó un puente metálico sobre el Guadalhorce con un ramal hasta El Coscojal, donde se hizo un apartadero del ferrocarril Málaga-Bobadilla para poder descargar los materiales que se traían para la obra. Un tranvía eléctrico, con ancho de vía de 50 centímetros, cumplía la misión de allegar los materiales hasta el tajo. De esta forma, el trazado del tranvía conformaba una "V", en cuyo vértice se hallaba la obra: desde El Coscojal traía ladrillos, cemento y hierro, y por el otro ramal, la piedra. La arena se tomaba desde el mismo río Turón y era transportada por una considerable cantidad de burros, cuyos arrieros usaban una caña partida por la mitad de su eje en la que se hacía una muesca por cada carga, de forma que al final de la jornada las dos mitades coincidían y facilitaba el pago del trabajo realizado.

La primera actuación consistió en abrir una zanja para desviar el río y poder excavar los cimientos, que en ocasiones hubo que profundizar hasta los 20 metros bajo el lecho para dar con la roca madre. En los márgenes se excavaron galerías posteriormente rellenadas, de forma que se crearon tentáculos que sustentaban la presa (Figura 10).

Figura 11. Construcción de la presa del Chorro. Grúas sobre pilares

Fuente: Archivo Histórico Provincial de Málaga.

Para asegurar el comportamiento de la piedra ante la presión se labró un bloque de un metro cúbico de piedra en el que se insertó un tubo que ascendía hasta la cima del cerro, donde se le conectaba un depósito de agua, acción que no dejaba de ser una emulación del experimento del barril atribuido al físico Pascal. De esta forma se simularon las condiciones de presión que el fondo habría se soportar cuando la presa estuviese llena.

Entre los aspectos que llamaron la atención de este proyecto, por la época en la que se construyó, se encuentra el empleo abundante de maquinaria, entre ella seis grúas, hormigoneras, machacadoras, cabrestantes y martillos neumáticos, todos ellos movidos por electricidad que suministraba El Chorro mediante una línea directa, cuyo proyecto elaboró y mejoró Benjumea a partir de 1915[19].

Aunque se usó el barrenado para la roca dura, la excavación se realizó, en su mayor parte, a pico y pala. El hueco se rellenó con hormigón sobre el que se asentaba el mampuesto con la ayuda de grúas (Figura 11), empleando un ingenioso sistema de tubos articulados y giratorios para hacer llegar el material hasta el punto necesario. Para dominar toda la longitud de la presa se levantaron gruesos pilares sobre los que se montaban las grúas. Conforme el muro iba creciendo los pilares quedaban embutidos en el muro de la presa. Llegado este punto se volvía a recrecer los pilares y se montaba de nuevo la grúa, que de nuevo podía cumplir su misión con eficacia.

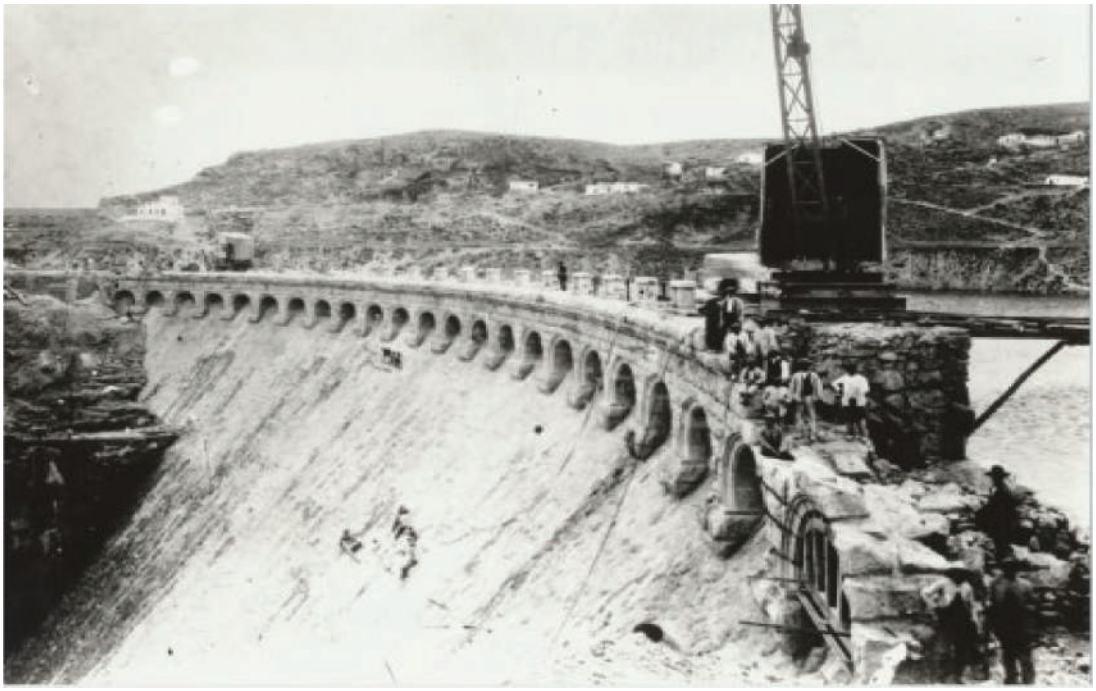
La cara vista, aguas abajo, se revistió de piedra rojiza que dota a la obra de belleza y nobleza. La confianza en el proyecto era tal que se iba almacenando agua conforme se recrecía, obteniendo la doble utilidad de permitir riegos y de comprobar la estanqueidad y resistencia de la presa. De hecho, una avenida llegó a sobrepasar la obra sin causar grandes daños. En 1917 Benjumea decidió modificar el proyecto de Giménez Lombardo aumentando la altura inicialmente planteada hasta los 50 metros (Figura 12), lo cual permitió incrementar la capacidad de embalsado desde 27 a 80 millones de metros cúbicos. Las reformas planteadas al proyecto fueron aprobadas en 1918[20] y el presupuesto adicional complementario fue elaborado en 1921[21].

Como la presa de Gaitanejo (ya explicada) se encuentra aguas abajo, el embalsamiento inferior provoca que queden sumergidos los 11 metros inferiores de la presa del Chorro, donde se ubican, además, las compuertas de desagüe situadas en el fondo[22]. Si sumamos su altura a la de la cimentación, obtenemos alturas totales que en

[19] AHMP, Confederación Hidrográfica, leg. 46926.

[20] Brotons Pazos, 1999, 74.
[21] AHMP, Confederación Hidrográfica, leg. 46279.
[22] Brioso Raggio, 1938, 17-52.

Figura 12. Proceso de terminación de la presa del Chorro



Fuente: Archivo Histórico Provincial de Málaga.

algunos puntos alcanza los 75 metros, mientras que la longitud de su cima curva es de 160 metros.

Sus contemporáneos calificaron a Benjumea como poeta de la ingeniería, pues prestó gran atención a la búsqueda de la belleza en sus construcciones, aspecto habitualmente descuidado por otros ingenieros. El mismo Benjumea afirmó que la construcción sin euritmia era solo materia, pero sin espíritu. En la cerrada que Giménez Lombardo había elegido inicialmente como emplazamiento de la presa (descartada por inadecuación del subsuelo) levantó Benjumea la casa de administración del pantano, un atractivo edificio regionalista situado en el extremo de un brazo que se adentra en el mismo, incrementando su visibilidad y el efecto atractivo de su contraste con el fondo azul verdoso del agua y las magníficas vistas que pueden disfrutarse desde su mirador. De Benjumea se ha dicho que buscaba la integración con la naturaleza, y que en su búsqueda de la belleza se anticipaba al turismo, que en estos días es ya una realidad en este enclave.

La última actuación reseñable es la impermeabilización de las laderas, taponando grietas y diaclasas que hicieron que las filtraciones fuesen prácticamente inexistentes. En total la construcción del pantano se prolongó desde septiembre de 1914 hasta la primavera de 1921. La presa cuenta con 5 compuertas en la base, además del aliviadero lateral.

El Estado asumió la mitad del costo de las obras, y, de la mitad restante, adelantó el 40 % mientras duraron las obras, por lo que la Sociedad Hidroeléctrica del Chorro tan solo tuvo que aportar inicialmente el 10 % del montante[23].

La presa del Chorro es del tipo denominado de gravedad, con perfil triangular y una considerable masa cuyo peso contribuye a dotarla de estabilidad. La base de la presa tiene una anchura de 58 metros y supone, en su totalidad, un volumen de 138.000 metros cúbicos de fábrica. Como gráficamente explica uno de los planos, los dos tercios superiores se adelgazan bruscamente creando una especie de "escalón", de forma que el peso del agua situado sobre el mismo contribuye a incrementar su estabilidad. Otras actuaciones se encaminaron a mejorar las comunicaciones en la zona, como el camino que comunicó la presa con el poblado de El Chorro, proyectado por Benjumea en 1919[24].

Los dos canales de riego principales son el de la margen derecha, que con sus más de 100 kilómetros de longitud concluía en Torremolinos, incluyendo el paso por el impresionante túnel del arroyo de Sabinal, de 5 kilómetros de longitud. En su margen izquierda conducía al río Campanillas, facilitando el riego entre este punto

[23] González Tascón y Bestué Cardiel, 2006, 225.
[24] AHPM, Confederación Hidráulica, leg. 47109.

y Málaga. El cómputo de municipios que se benefició de estos riegos incluye a Pizarra, Álora, Cártama, Casarabonela, Coín, Alhaurín, Churriana, Torremolinos y Campanillas[25].

Inauguración real del embalse de El Chorro

Es necesario destacar que la construcción de la presa del Chorro superaba, en sus proporciones y ambición, a todas las que hasta el momento se habían realizado en España. Las autoridades políticas de Málaga realizaron intensas gestiones para que la inauguración fuese realizada por el monarca Alfonso XIII, que combinó este evento con la visita a la capital y la inauguración del hotel Príncipe Asturias (después Miramar). La inauguración tuvo lugar en una lluviosa mañana el 21 de mayo de 1921. La comitiva regia partió en tren desde la estación de Málaga hasta la estación de Gobantes —decorada para la ocasión— desde donde donde una parte continuó en ferrocarril hasta el apeadero del Coscojal (desde donde continuó en tranvía eléctrico hasta el pantano) y la otra —incluido el rey—, en coche hasta la cabecera del pantano, recorriendo toda su longitud (9,5 kilómetros) en pequeñas embarcaciones denominadas gasolineras.

Tras desembarcar tuvo lugar un almuerzo en una carpa y después el rey embarcó de nuevo hasta el lugar preparado para la colocación de la última piedra. En este punto se había levantado un altar efímero y un sillón y mesa labrados en piedra, donde el monarca firmó el acta antes de proceder, junto a Benjumea, a dar la última palustrada de mortero de cemento. Este mobiliario pétreo aún se conserva en el mismo lugar (aunque no es el original) y se conoce con el nombre de Sillón del Rey.

Concluido el acto, la comitiva se dirigió a pie hasta el chalet de Benjumea, tomando el atajo de la pasarela del desfiladero, al que la crónica del día denominó "Balconcillo de los Gaitanes". Entre el anecdotario se menciona que el rey pidió ser fotografiado en este lugar, donde se detuvo varias veces para admirar su belleza. Esta circunstancia motivó el cambio de denominación de "los balconcillos" por el del "Caminito del Rey", que ha perdurado hasta la actualidad. El último acto en la comarca fue la puesta de la primera piedra de los canales de riego, para los que Benjumea calculaba un plazo de ejecución de tres o cuatro años. Como curiosidad, en el lugar elegido se había instalado un asiento y mesa similares a los del pantano, pero realizados con caña de azúcar, para enfatizar los beneficios que esta importante obra pública iba a reportar a la agricultura y la industria. Concluido el acto, el rey se dirigió en coche hasta la estación de El Chorro para continuar con el apretado programa de actos[26].

Tras la puesta en funcionamiento de la presa de El Chorro se inició una nueva fase de construcción de canales de riego para distribuir el agua, que ocupó desde 1930 a 1937, tarea realizada bajo la dirección del ingeniero Fernando Mora-Figueroa, sustituido después por Tomás Briosso Raggio. La última actuación consistió en un nuevo recrecimiento de la presa, realizado en 1947 por el ingeniero E. Molina, quien le sumó 4,1 metros a la altura inicial. También se la dotó entonces de turbinas generadoras de electricidad en la base de la presa, con una capacidad de 3.344 kilowatios. Al año siguiente del fallecimiento de Benjumea, en 1952, se rebautizó la presa con el nombre de conde de Guadalhorce, título con el que lo distinguió Alfonso XIII como reconocimiento a su labor[27].

Últimas actuaciones

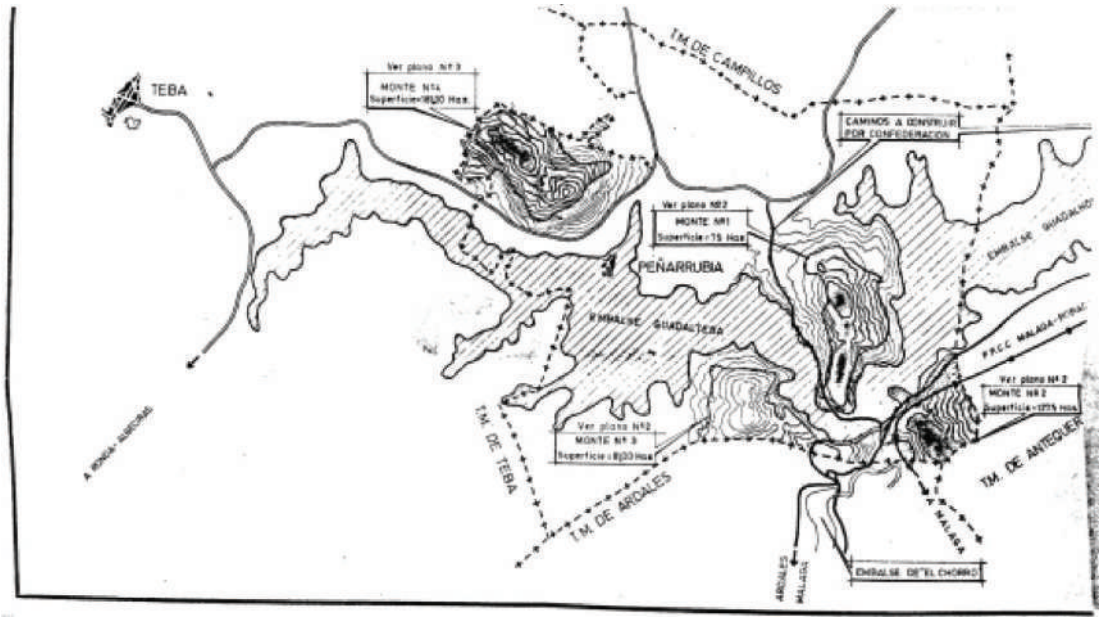
Aunque Benjumea ya llegó a plantear la construcción de una nueva presa en la década de los años cuarenta, la idea no prosperó debido a los problemas económicos. La presa en los ríos Guadalhorce y Guadalteba se construyó aguas arriba a la que anteriormente había construido Benjumea sobre el Guadalhorce, en 1966, concluyendo sus obras en 1973 (Mapa 1). Su construcción aumentó de forma muy considerable la cantidad de agua embalsada y también la superficie regable, pero trajo como consecuencia la inundación de los pueblos de Peñarrubia y Gobantes, a los cuales hubo que expropiar y reubicar.

La última actuación fue la construcción, por parte de la Compañía Sevillana de Electricidad, del embalse del Tajo de la Encantada, un embalse de acumulación situado sobre la cima del mismo cerro donde se emplazan las ruinas mozárabes de Bobastro —Mesas de Villaverde—, en la ribera derecha del río Guadalhorce y frente al poblado de El Chorro. Con proyecto del ingeniero Gregorio Valero, fue iniciada su construcción en

[25] Alfaro Gutiérrez, 1921, 19-22.

[26] Alfaro Gutiérrez, 1921, 6-36.
[27] Brotons Pazos, 1999, 79.

Mapa 1. Plano de los tres embalses: Chorro, Guadalhorce y Guadalteba



Fuente: Archivo Histórico Provincial de Málaga.

1974 y comenzó a funcionar en 1977. Su eficacia se basa en aprovechar las horas nocturnas (cuando disminuye el consumo eléctrico) para bombear el agua hasta el embalse. Cuando la demanda de electricidad aumenta, se deja caer el agua por una gran tubería de gran desnivel, poniendo en marcha cuatro generadores[28]. Al constituirse un circuito cerrado el agua se aprovecha de forma permanente, aumentando la eficacia de los recursos hídricos y convirtiendo al conjunto de presas y saltos en un auténtico paraíso de producción hidroeléctrica. La puesta en funcionamiento de este nuevo salto elevó el nivel de las aguas a la altura del poblado del Chorro, inundando el primitivo salto con el que se había iniciado la producción de energía hidroeléctrica en este lugar.

Deterioro y recuperación de un patrimonio industrial olvidado

Recurriendo a claves sociológicas no debe dejarse de lado que el hoy principal atractivo turístico de la zona, el Caminito del Rey, apenas si mereció unas líneas en la pormenorizada crónica que se publicó para dejar constancia de la visita real. Sin embargo, este hecho motivó que se cambiase la denominación popular al de "Caminito del Rey", que es como hoy día se lo conoce. Traspasada la gestión de esta infraestructura a la Compañía Sevillana de Electricidad, su mantenimiento se abandonó cuando dejó de ser necesario. Sin embargo, se debe señalar que, aunque su tránsito estaba oficialmente prohibido, fue una de las excursiones y atracciones lúdicas para gran parte de los habitantes de las localidades de Álora y Ardales y de los malagueños en general, que desplazados en tren hasta El Chorro tomaban el atajo de esta peligrosa pasarela para acortar el camino hasta la parte de la ribera del pantano habilitada para el baño.

No obstante, el deterioro progresivo acabó por ocasionar varios accidentes mortales que llevaron a la compañía, en el 2002, a destruir el paso por sus dos extremos, para evitar así accesos incontrolados. Sin embargo, la inaccesibilidad no hizo sino incrementar su atractivo, y durante varias décadas fueron muchas las asociaciones, particulares y ayuntamientos que reclamaron su restauración, interpretando que su reapertura supondría un revulsivo económico para los munipios limítrofes.

El primer intento efectivo de ejecución tuvo lugar en 2011, cuando la Diputación Provincial de Málaga aprobó un presupuesto de más de 9 millones de euros para rehabilitar los 3 kilómetros de pasarela, cuyo importe sufragarían al 50 % el ente supramunicipal y la administración autonómica[29].

Sin embargo, la Diputación aceptó finalmente acometer en solitario el proyecto de rehabilitación, que encargó al arquitecto de esta institución, Luis Machuca

[28] Alarcón de Porras, 2000, 97-98 y 106-108.

[29] Europa Press, "La restauración del Caminito del rey costará 9 millones", diario *SUR*, 6 de abril de 2011.

Figura 13. Caminito del Rey nuevo sobre el antiguo

Fuente: Elaboración propia.

Santacruz, quien lo redactó en 2014. Este proyecto fue concebido desde nuevas premisas, como el respeto por la protección medioambiental de la que goza el desfiladero de Los Gaitanes (donde habitan varias especies protegidas) y el mal estado de conservación del "caminito" original, lo que habría obligado a plantear un dificultoso y caro sistema de evacuación de escombros. La solución realizada consistió en la construcción de una nueva pasarela situada a una cota superior sobre la antigua, unas veces en contacto con la misma, y otras algunos metros por encima de la original, que en todo caso ha quedado preservada (Figura 13).

Curiosamente la nueva pasarela sigue la solución técnica de la primera, con escuadras metálicas como material de soporte. Pero la solera ha sido sustituida por un piso de láminas de madera de teca (resistente a la intemperie) y lo que en el antiguo camino fueron railes de hierro (hoy oxidados) son hoy piezas de acero inoxidable. Los quitamiedos son ahora de cables de acero (lo que minimiza su impacto visual) y en puntos concretos se han arbitrado soluciones singulares, como miradores con suelo de vidrio o el puente colgante dispuesto en paralelo al acueducto de Ribera, que de esta forma ha quedado preservado. Como se hizo con la construcción inicial, se ha recurrido a la contratación de alpinistas para los delicados trabajos de anclaje de los elementos metálicos a la roca, que, esta vez con escrupuloso seguimiento a la normativa legal de seguridad, han vuelto a trabajar colgados, correspondiendo a un helicóptero el arribo de materiales y la retirada de escombros. Recientemente se inauguró el centro de recepción de visitantes, aunque aún queda pendiente la realización de un museo sobre la hidroelectricidad[30].

La apertura al público de este enclave en 2015 ha conllevado una serie de precauciones de cara a garantizar la seguridad y comodidad del trayecto: cupo diario limitado, acceso espaciado de los grupos para evitar aglomeraciones, cierre los días de viento, uso obligatorio de casco, prohibición de abandonar el sendero... Las cifras y los hechos avalan el éxito de la operación, tanto por el número de visitantes (300.000 anuales), por la repercusión mediática internacional que ha generado, como por los premios que avalan el acierto de su rehabilitación: el mes de mayo de 2016 obtuvo el premio Europa Nostra a la recuperación del patrimonio (elegido con el voto de los ciudadanos) y el Grand Prix (este último otorgado por arquitectos y profesionales de la arquitectura y el patrimonio). La circunstancia excepcional de convivir en este espacio destacados valores naturales, paisajísticos y patrimoniales (además del patrimonio industrial, se ubica aquí el enclave arqueológico mozárabe de Bobastro y varias necrópolis prehistóricas excavadas en la roca) sustenta el expediente para solicitar de UNESCO la inscripción en el listado de patrimonio mundial, que promueve la Diputación Provincial y apoya la Junta de Andalucía.

[30] Machuca, 2014.

La inauguración en octubre de 2022 del centro de recepción de visitantes (contemplado por el arquitecto Luis Machuca ya en su proyecto inicial) ha abierto nuevas posibilidades, no solo mejorando la comodidad y funcionalidad de cara a los visitantes, sino abriendo la posibilidad de dotar de contenidos históricos a un enclave que no solo es naturaleza. El reclamado centro de interpretación de la energía hidroeléctrica, hoy inexistente, vendría a suplir las actuales necesidades no cubiertas.

Conclusiones

El aprovechamiento de la configuración geológica natural en el desfiladero de Los Gaitanes mediante la creación estratégica de determinadas infraestructuras hidráulicas ha transformado un enclave, generando el núcleo habitacional e industrial de El Chorro, posibilitando a su vez el desarrollo agrícola de gran parte de la comarca gracias a la puesta en regadío de zonas inicialmente de secano. La idoneidad del espacio se ha mantenido a lo largo del tiempo permitiendo la construcción de nuevos embalses, que hoy abastecen de electricidad y agua potable a la ciudad de Málaga.

Las fábricas, sin embargo, desaparecida la coyuntura favorable que aconsejó su creación, acabaron cerrando y, tras años de abandono, han desaparecido todos sus restos materiales, a excepción de la documentación. La rehabilitación y apertura al público del denominado Caminito del Rey se inició con gran expectación de la ciudadanía debido a su belleza y singularidad. No obstante, los miles de visitantes que desde el momento de su apertura han pasado por este lugar se marcharon ignorando la historia industrial de este paraje, consecuencia de un enfoque erróneo que puso el foco exclusivamente en el turismo experiencial y de naturaleza. La reciente inauguración del centro de visitantes es el primer paso que permitirá corregir este error de gestión, que terminará de solucionarse cuando exista un centro de interpretación de la producción de energía hidroeléctrica, proyectado y reclamado, pero actualmente inexistente. La campaña social que la administración supramunicipal está desarrollando para recabar apoyos sobre los que sustentar la candidatura ante la UNESCO estará bien asentada cuando la ciudadanía sea consciente de que El Chorro es más que un bello desfiladero para ser recorrido por quienes no tienen miedo a la altura[31].

[31] Vasserot Antón; Cantalejo Duarte, 2019.

Financiación

Este artículo se enmarca dentro del proyecto I+D "Paisajes artísticos, paisajes culturales: el paisaje hídrico andaluz (Granada, Málaga, Cádiz, ss. XIX-XXI) en la frontera del conocimiento (PAISART-AGUA20)".

Bibliografía

Aguilar Civera, Inmaculada. 2023: *Innovación y modernidad. José Eugenio Ribera. Ingeniero de Caminos (1864-1936)*. Madrid (España), Fundación Juanello Turriano.

Alarcón de Porras, Francisca. 2000: *Historia de la electricidad en Málaga*. Málaga (España), Sarriá.

Alfaro Gutiérrez, Pedro. 1921: *Crónica del viaje de S.M. el Rey D. Alfonso XII a Málaga los dias 21 y 22 de mayo de 1921*. Málaga (España), Imprenta Ibérica.

Bestué Cardiel, Isabel; Cortés Puya, Trinidad; Puertas García, Esther. 2007: *Salto hidroeléctrico del Chorro. Estudio para la restauración del Caminito del Rey.* Cuadernos de investigación CEHOPU, 1, Madrid (España), Ministerio de Fomento y Ministerio de Medio Ambiente.

Borja Bernabé-Crespo, Miguel. 2022: "Implicaciones y perspectivas del mix hídrico para el abastecimiento de agua potable en el sureste de España". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 20, 5-21. https://doi.org/10.17561/at.20.5714

Brioso Raggio, Tomás. 1938: *El Pantano del Chorro. Aprovechamientos hidráulicos de la cuenca del Guadalhorce*. Málaga (España), Tipografía Victoriano Giralt.

Brotons Pazos, Juan. 1999: *El Embalse del Chorro, un hito en la política hidráulica en el umbral del siglo XX*. Málaga (España), Confederación Hidrográfica del Sur.

Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Málaga. s.f.: *Memoria Comercial del año 1933.*

González Suárez, Clemente. 2013: *El desfiladero de Los Gaitanes*. Málaga (España), Ediciones del Genal.

González Tascón, Ignacio; Bestué Cardiel, Isabel (Coords.). 2006: *Patrimonio Hidráulico de Andalucía*. Sevilla (España), Agencia Andaluza del Agua, Junta de Andalucía.

Heredia Campos, María Victoria. 2006: "El Caminito del Rey. Un paseo por la cuenca del Guadalhorce y una mirada retrospectiva al regeneramiento español". *Péndulo*, 17, 44-55.

Machuca Santacruz, Luis. 2014: *Plan Especial Caminito del Rey y su entorno*. Diputación Provincial de Málaga.

Martín Gaite, Carmen. 1977: *El Conde de Guadalhorce: su época y su labor*. Madrid (España), Colegio de Canales, Caminos y Puertos.

Palomo Díaz, Francisco. 1983: *La Sociedad Malagueña en el siglo XIX*. Málaga (España), Arguval.

Pérez Gómez, Pablo. 1997: *El patrimonio industrial de Álora*. Málaga (España), Unicaja-Ayuntamiento de Álora.

Rodríguez Marín, Francisco José; Barrios Escalante, María Concepción. 2003: "La ampliación de la fábrica de electricidad de calle Maestranza de Málaga (1922), obra del ingeniero Juan Brotons". *Boletín de Arte,* 24, 209-232. https://doi.org/10.24310/BoLArte.2003.v0i24.4683

Vasserot Antón, Carlos; Cantalejo Duarte, Pedro. 2019: *Caminito del Rey y su entorno. Candidatura a patrimonio mundial de la UNESCO*. Málaga (España), Diputación Provincial.

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

Urban requalification projects along the water. Promoting the preservation of the railway heritage on the banks of the Douro River (Oporto/Portugal)

Proyectos de recalificación urbana a lo largo del agua. Promover la conservación del patrimonio ferroviario a orillas del Duero (Oporto/Portugal)

Fernanda de Lima Lourencetti
CIDEHUS-University of Évora
Évora, Portugal
flima@uevora.pt
ORCID: 0000-0001-5649-8774

Información del artículo
Recibido: 14/04/2023
Revisado: 30/11/2023
Aceptado: 8/12/2023
Online: 02/06/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.7918

ABSTRACT

The aim of this article is to promote Oporto's railway heritage located on the banks of the Douro River. The railway connection between Lisbon and Oporto was part of the first Portuguese railway plans. However, due to the natural features of the Douro River, the implementation of the railway in Oporto was only possible at the end of the 19th century, and a connection to the river was built in 1888. Meanwhile, the port of Leixões was already replacing Oporto's port services. At the end of the 20th century, the initial configuration of the Oporto railway was altered and part of its infrastructure was deactivated. Currently, some of the areas occupied by the old railway are undergoing interventions, but the urban requalification proposals do not clearly present initiatives to preserve the railway heritage. For this reason, it is important to promote knowledge about the history of railways in Oporto.

KEYWORDS: Porto, Douro River, Customs, Heritage, Railway.

RESUMEN

El objetivo de este artículo es dar a conocer el patrimonio ferroviario de Oporto, a orillas del río Duero. La conexión ferroviaria entre Lisboa y Oporto formaba parte de los primeros planes ferroviarios portugueses. Sin embargo, debido a las características naturales del río Duero, no fue hasta finales del siglo XIX cuando el ferrocarril se estableció en Oporto, construyéndose un enlace con el río en 1888. En este momento, el puerto de Leixões ya había sustituido a los servicios portuarios de Oporto. A finales del siglo XX, la línea férrea de Oporto perdió su trazado original y parte de la infraestructura ferroviaria fue desmantelada. Actualmente, parte de las zonas ocupadas por el antiguo ferrocarril están siendo objeto de intervenciones, pero las propuestas de recalificación urbana no presentan claramente iniciativas para preservar el patrimonio ferroviario. Por este motivo, es importante promover el conocimiento de la historia del ferrocarril en Oporto.

PALABRAS CLAVE: Oporto, Río Duero, Aduana, Patrimonio, Ferrocarril.

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

Projetos de requalificação urbana ao longo da água. Promover a preservação do património ferroviário nas margens do rio Douro (Porto/Portugal)

RESUMO

O objetivo deste artigo é promover o patrimônio ferroviário do Porto situado às margens do rio Douro. A ligação ferroviária entre Lisboa e o Porto fez parte dos primeiros planos ferroviários portugueses. No entanto, devido às características naturais do rio Douro, a implantação da ferrovia no Porto foi possível apenas no fim do século XIX, sendo construída uma ligação com o rio em 1888. Nesta altura, o porto de Leixões já vinha substituindo os serviços portuários do Porto. No final do século XX, o traçado ferroviário portuense perdeu a sua primeira configuração e parte da infraestrutura ferroviária foi desativada. Atualmente, parte das áreas ocupadas pela antiga ferrovia está a sofrer intervenções, mas as propostas de requalificação urbana não apresentam de forma clara iniciativas de preservação do patrimônio ferroviário. Por esta razão, importa promover o conhecimento sobre a história da ferrovia no Porto.

PALAVRAS-CHAVE: Porto, Rio Douro, Alfândega, Patrimônio, Ferrovia.

Projets de requalification urbaine au bord de l'eau. Promouvoir la préservation du patrimoine ferroviaire sur les rives du Douro (Porto/Portugal)

RÉSUMÉ

L'objectif de cet article est de promouvoir le patrimoine ferroviaire de Porto sur les rives du Douro. La liaison ferroviaire entre Lisbonne et Porto faisait partie des premiers plans ferroviaires portugais. Cependant, en raison des caractéristiques naturelles du fleuve Douro, ce n'est qu'à la fin du XIXe siècle que le chemin de fer a été établi à Porto, et une liaison avec le fleuve a été construite en 1888. À cette époque, le port de Leixões avait déjà remplacé les services portuaires de Porto. À la fin du XXe siècle, la ligne de chemin de fer de Porto a perdu son tracé original et une partie de l'infrastructure ferroviaire a été déclassée. Actuellement, une partie des zones occupées par l'ancienne voie ferrée fait l'objet d'interventions, mais les propositions de réaménagement urbain ne présentent pas clairement d'initiatives visant à préserver le patrimoine ferroviaire. C'est pourquoi il est important de promouvoir la connaissance de l'histoire du chemin de fer à Porto.

MOTS CLÉ: Porto, Fleuve Douro, Douane, Patrimoine, Chemin de Fer.

Progetti di riqualificazione urbana lungo l'acqua. Promuovere la conservazione del patrimonio ferroviario sulle rive del fiume Douro (Porto/Portogallo)

SOMMARIO

L'obiettivo di questo articolo è quello di promuovere il patrimonio ferroviario di Porto sulle rive del fiume Douro. Il collegamento ferroviario tra Lisbona e Porto faceva parte dei primi progetti ferroviari portoghesi. Tuttavia, a causa delle caratteristiche naturali del fiume Douro, la ferrovia fu stabilita a Porto solo alla fine del XIX secolo e il collegamento con il fiume fu costruito nel 1888. A quel punto, il porto di Leixões aveva già sostituito i servizi portuali di Porto. Alla fine del XX secolo, la linea ferroviaria di Porto perse il suo tracciato originale e parte dell'infrastruttura ferroviaria fu dismessa. Attualmente, parte delle aree occupate dalla vecchia ferrovia sono oggetto di interventi, ma le proposte di riqualificazione urbana non presentano chiaramente iniziative per preservare il patrimonio ferroviario. Per questo motivo, è importante promuovere la conoscenza della storia della ferrovia a Porto.

PAROLE CHIAVE: Porto, Fiume Douro, Dogana, Patrimonio, Ferrovia.

Introduction

The Euston Station (1960) demolition, in England, a historical milestone for the safeguarding of industrial heritage, took place later than the beginning of the appreciation of the railway heritage. At the end of the 19th century, the technical ability of engineers and the speed of locomotives already reserved a place for the railway in museums with a focus on art and technique. The exhibition of the Stephenson's Rocket locomotive in the Science Museum of London in 1860[1] is an example of that. After the First World War, several railway lines were decommissioned around the world due to the advent of automobiles and technology changes, such as the replacement of steam by diesel and electricity.

In Portugal, the first discussions on industrial heritage occurred between 1977 and 1978. In 1980, the Association of Industrial Archaeology of the Lisbon Region (AAIRL) was created with the purpose of studying, preserving, disseminating and valuing industrial heritage. Five years later, in 1985, the exhibition *Um Mundo a Descobrir, um Mundo a Defender* took place at *Central do Tejo* in Lisbon. This exhibition promoted the creation of an Industry and Transport Museum. In 1986, the 1st National Meeting on Industrial Heritage took place and, in the following year, the Portuguese Association of Industrial Archaeology (APAI) was created[2]. Despite all these initiatives, according to Custódio (2012), Portugal was "still living off the legacy it received from the 1st Republic, the Estado Novo and the post 25th April Revolution"[3]. This means that at that time, in the field of industrial heritage, the country lacked greater theoretical development at a national level. However, in recent years, several analyses on different typologies of industrial heritage in Portugal have been carried out[4].

Meanwhile, the appreciation of cultural landscape is becoming increasingly important in intervention strategies applied to industrial buildings and infrastructures inserted into the urban grid. At the beginning of the 21st century, the concept of "good practices" in the field of cultural and natural heritage protection has become extremely broad, starting from "a simply formulated need or main objective that serves to establish an innovative strategy of viable and realistic application"[5]. Heritage conservation started to be discussed as an opportunity for the development of a city or even a region. In this way, the positive aspects that the former industrial areas can promote for the city through their requalification became the basis of projects for the repurposing of industrial buildings.

Between 1978 and 1980, the archaeologist Christer Westerdahl started to apply the "cultural landscape" concept to coastal areas, coining the term "maritime cultural landscape"[6]. Initially, this concept referred to the remnants of underwater maritime culture, but currently its meaning is broader, including the ancient monuments used by humans in the maritime space, the port infrastructure being a part of it. Considering the real estate related to port areas, in addition to warehouses, hydraulic works (jetties, dikes, breakwaters, etc.), shipyards, port beaconing, lighthouses, bar markings, maritime stations and forts, railways become apparent as the main communication routes between them[7]. Therefore, the railways inserted into port zones are starting to be considered as a part of port heritage.

As stated by the architect Farinella (2016), water margins, as a source of energy, mobility infrastructure and waste receptacle, attracted the formation of settlements[8]. During the 19th century, these functions were accentuated, especially those related to port infrastructures, due to the advancement of technology. In Oporto, in Portugal, the old Customs House, built in 1325 on the orders of King Afonso IV, gave way to the construction of the new Customs House between 1859 and 1869, in the Miragaia area. This work was carried out by order of the engineer António Maria de Fontes Pereira de Melo (1819-1887)[9], who at the time oversaw the Ministry of Public Works, Commerce and Industry. During this period, the navigation system on the Douro River was improved: a quay was built and the river bar was dredged. Simultaneously, several urban works were carried out, such as the construction of *Rua Nova da Alfândega*, a street where buildings were constructed for companies linked to navigation, insurance and forwarding agents.

However, located 6 kilometres from the mouth of the Douro River, Oporto has a shallow area close to its

[1] Pinheiro, 2016, 84.
[2] Custódio, 1991, 3-5.
[3] Custódio, 2012, 40.
[4] Among others, it is worth mentioning those discussed at the University of Évora, namely the thesis of Maria da Luz Sampaio (2015), Sheila Palomares Alcarón (2020) and Armando José Graça Quintas (2021).
[5] Sobrino, 2014, 13.
[6] Westerdahl, 1992, 6.
[7] Nabais, 2021, 12.
[8] Farinella, 2016, 34.
[9] This engineer became a deputy in 1848, becoming Minister of the Navy and Overseas Territories, of the Treasury, of Public Works, Commerce and Industry and of War in 1851. In 1866 he became a State Counsellor, then a Peer of the Realm in 1870 and the head of the Executive Branch between 1878-1879 and between 1881-1886 (*Assembleia da República*. Fontes Pereira de Melo).

banks. At the beginning of the 19th century, this natural feature did not enable the existing port services to accommodate vessels with new technologies, such as the use of steam engines. Thus, due to the sinking of a steamboat on 29th March 1852, a committee to prepare all the necessary works for the construction of an artificial port on the north of the Douro River was created. This commission was constituted by the military engineers Belchior José Garcês (1809-1874)[10], Sebastião Lopes de Calheiros Meneses (1816-1899)[11] and Plácido de Abreu (1809-1895)[12].

In that same year, the port of Leixões began to be built in the municipality of Matosinhos to replace the port in Oporto[13]. As a result, some of the port services were closed in 1884. To avoid losing its position in the urban network hierarchy, Oporto "had to prolong the viability of its port structures in order to survive as a city with the functions of a regional metropolis"[14]. Thus, if in the first half of the 19th century, the port area was the most important area of the city of Oporto, due to the constraints of port activities, in the middle of that same century, the importance of this area began to be transferred to the central area of the city[15].

In the following century, the concept of the "waterfront" gained interest and value worldwide and has been used in the requalification works of the old port area of Oporto. Regardless of the type of obsolescence, the deactivation and/or relocation of port areas resulted in the emergence of extensive urban voids in a number of cities around the world. Consequently, as the industrial heritage was being converted to industrial museums, location for artistic manifestations, multifunctional commercial and educational space, cultural centres, residential complexes and other new public spaces[16], the port zones became the target of intervention works.

Meanwhile, the port areas and the railway heritage started to be considered as landmarks in the "urban landscape"[17]. In addition to the implementation of the "waterfront" concept, after 1992, "heritage parks" were created as an urban solution for the preservation and reuse of large-scale infrastructures. Some specialists define this kind of solution as an attempt to unite cultural elements with the history of the territory[18].

Linear infrastructures such as railways and ports have significant potential in urban requalification projects and are often converted to "linear parks"; a solution found in examples such as the High Line in New York or the *Promenade Plantée* in Paris. Currently, these requalification practices fit into the concept of "circular economy", which, through repurposing of decommissioned structures and industrial spaces, seeks to avoid the disposal of materials resulting from the demolition of buildings, and the need for new materials for the construction of new buildings[19].

In recent studies of the cultural valorisation of coastal areas, urban historians have begun to explore the relationship between the development of "waterfronts" and port areas. In 2016[20], Carola Hein proposed the concept "port cityscape", to refer to all the territory near the water and occupied by ships, pipelines, the port services, warehouses, industries and their logistical spaces, administrative buildings and working-class districts[21]. In her studies, the railway infrastructure is classified as part of the infrastructure allied to the port area, along with the airport, the roads and the port itself.

At European level, in 2002, the European Territorial Cooperation Programme ESPON was created and integrated into the INTERREG transnational cooperation community initiatives. Among ESPON activities, the reuse of industrial spaces and buildings have been allied with initiatives in favour of sustainability. In a report published in 2020, it was mentioned that out of 144 port cities, 96 had received some kind of intervention for the regeneration of their urban fabric. Of the cities analysed, 54 had their "waterfront" as part of a global strategy, 16 included these spaces in more punctual projects,

[10] This engineer served the national railway company of Oporto until 1852. In 1854, he worked as an inspector of the works on the road from Carregado to Coimbra and acted as a member of the Council of Public Works. On June 19, 1855, he became the supervisor of the construction of the southern railways. (*Arquivo Distrital de Setúbal*. Belchior José Garcez, PT/ADSTB/PSS/APAC/L/0022).

[11] He was a volunteer in the cavalry regiment n.10 in 1833 in Oporto. He graduated at the University of Coimbra 1838, when he went to study in Paris. In 1844, he joined the Public Works service and was promoted to lieutenant of the General Staff. (*Arquivo da Câmara Municipal de Ponte de Lima*. Sebastião Lopes de Calheiros e Meneses; 1816-1899, PT/MPTL/BMPL/01/008/0020).

[12] In 1839, he graduated in mathematics at the University. In 1842, he became director of Public Works in Castelo Branco, becoming a member of the *Conselho Superior de Obras Públicas* in 1858. In 1869 he was appointed chief engineer of the Sixth Division. Throughout his career he was also director of Public Works in Braga and Oporto and was a Member of Parliament between 1851 and 1861 (*Hemeroteca Infogenial*. Plácido António da Cunha de Abreu).

[13] Sousa; Alves, 2002.

[14] Alves; Dias, 2001, 96.

[15] Pacheco; Alves, 2019.

[16] Aguilar, 2001, 183.

[17] The "urban landscape" is field of studies established through the aforementioned European Landscape Convention, in 2000 (Monclús, 2013, 24).

[18] Álvarez Areces, 2010, 26.

[19] Cardoso de Matos; Lourencetti, 2021.

[20] Hein *et al.*, 2020, 3.

[21] Hein, 2019, 4.

applied periodically, and 26 had drawn up plans or policies for these areas, but they had not yet been applied[22].

In Portugal, despite its strong historical connection with the sea, most of the studies on railway heritage in the urban fabric are not related to the analysis of port areas. In fact, according to António Nabais (2021), studies on Portuguese port maritime heritage still need to be developed to systematise information and historical facts to provide the basis for enhancing the port heritage knowledge[23].

Since the beginning of the 21st century, the railway heritage constructed near the shoreline has been considered as part of the port heritage and, combined with the concepts and concerns for cultural, natural and urban landscape, the field of "good practices" for its preservation and safeguarding should be enhanced. Sustainability issues have put the requalification of railway and port areas under the spotlight of public and private agents, at local, regional, national and international level. The city of Oporto is no exception.

Currently, Oporto municipality is considering requalifying part of the area previously occupied by railway lines near the Douro River. The goal is to create a route to foster sustainable mobility, with the aim of regenerating these areas. Therefore, in order to promote the preservation of the railway heritage during the intervention works in Oporto, this paper will outline the construction process of the railway infrastructure in the city; the spatial connection established between the railway and the water will be explored; and the management of the railway heritage along the water will be evaluated.

To achieve this, the article presents the history of the Oporto railway from the second half of the 19th century to the present day. The agents responsible for the construction of the railway and those related to the intervention initiatives of its former areas will be identified. To complement the literature used, contemporary texts as well as press articles from the time of the construction of the Oporto railway, such as publications from the *Diário do Governo*, the Ministry of Finance, the Chamber of Deputies, the Ministry of Culture and Scientific Coordination and documents found in the Oporto Municipal Historical Archive were consulted. The promotion of knowledge regarding the contribution of the railway to the urban history of Oporto aims to instigate discussions about the urban requalification projects applied along the water line of this city.

When the railway reaches Oporto

The railway line between Oporto and Lisbon was part of the first Portuguese railway plans. Known as the North Line, its construction was approved in the same year that the works to build the port of Leixões began, through a decree of August 30, 1852. However, its concession was awarded later, on April 8, 1857, to the British entrepreneur Mr. Morton Petto. The project was drawn up by the engineers Wattier (1816-?)[24] and Boura, and approved on April 14, 1857[25].

The natural adversities of the Douro River influenced the construction of the railway. In addition to its shallowness, the stretch of the Douro River that separates Oporto from Vila Nova de Gaia is extensive, which motivated the carrying out of studies that concluded this second city to be the end point of the North Line. On June 7, 1864, the North Line from Lisbon reached Vila Nova de Gaia, having been financed by the Spaniard José de Salamanca y Mayol (1811-1883)[26] since 1859. The work was entrusted to the railway engineer D. Adolfo Ibarreta (1830-1893), but he abandoned the job in the same year that the service was entrusted to him, and the work was transferred to João Evangelista de Abreu[27].

Finally, to reach Oporto became a goal, but to cross the Douro River was still a significant challenge, which required the execution of several studies. Considering the positioning of the old port area of the city of Oporto, engineer Wattier proposed a railway connection that would run "by the sea through Ovar, flank the high mountains on the left bank of the Douro estuary and end at the lower part of Vila Nova de Gaia"[28]. This link would allow for the extension of the railway in the future, both to the *Alto Douro* and to *Galicia*[29]. However,

[22] ESPON. Policy brief 2020: Reuse of spaces and buildings. https://www.espon.eu/reuse-spaces-and-buildings.

[23] Nabais, 2021, 12.

[24] He graduated in Paris Polytechnic School in 1834. In 1855, he got a concession to present preliminary studies to be applied on the Portuguese railway construction, at this time this engineer belonged to the French Imperial Corps of Bridges and Roads (Matos, 2022, 64).

[25] Hemeroteca Municipal de Lisboa (en adelante HML), *Gazeta dos caminhos de ferro*, n. 1644, June 16, 1956, 250/253.

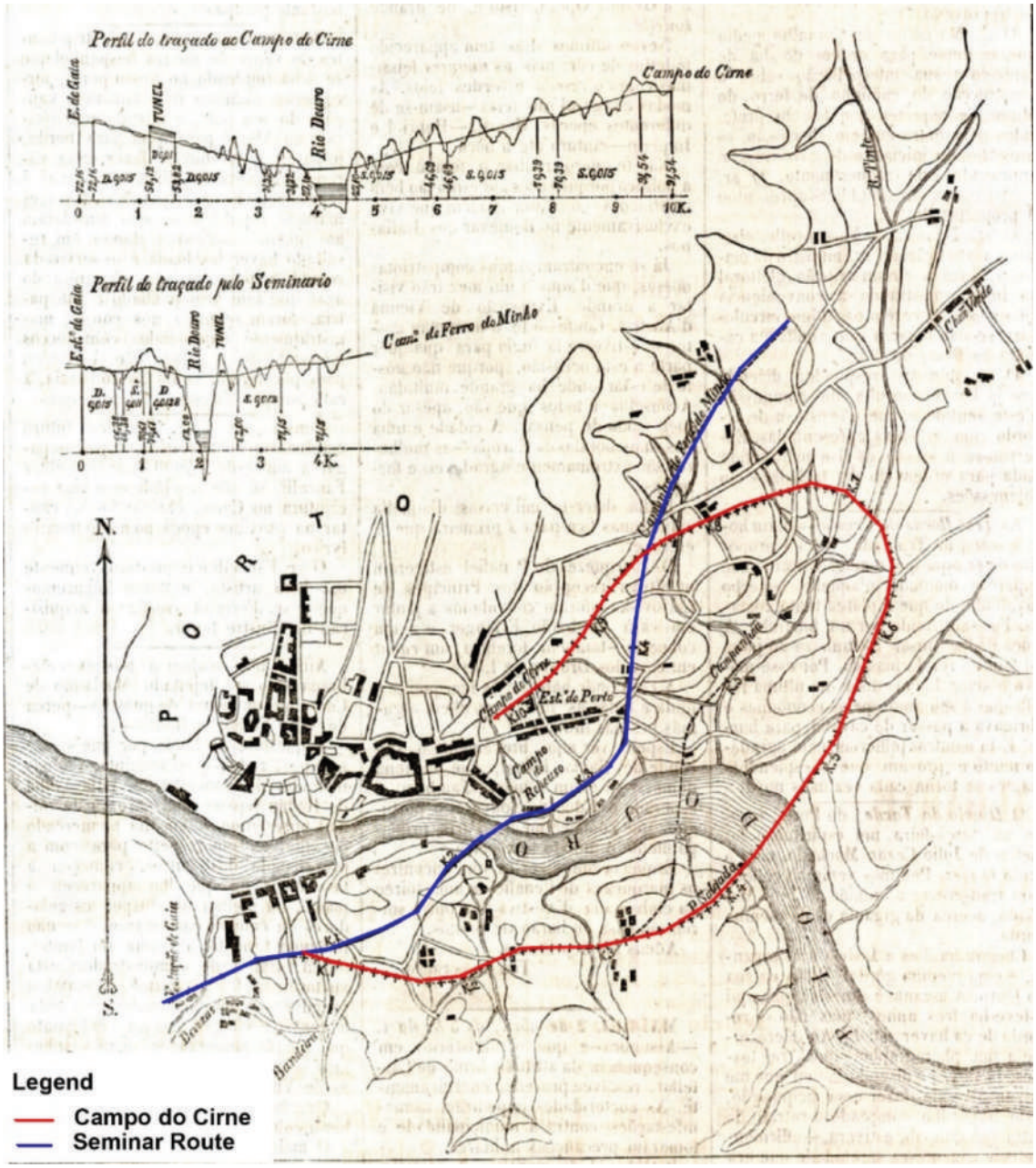
[26] He graduated in law at the University of Granada. In his long political career, Salamanca developed his interest in the construction of railway lines from 1840 onwards, having a great participation in the railway history of the Iberian Peninsula (*Real Academia de la Historia.* José de Salamanca y Mayol).

[27] HML, *Gazeta dos caminhos de ferro*, n. 1645, July 1, 1956, 267.

[28] HML, *Gazeta dos caminhos de ferro*, n. 1650, September 16, 1956, 411.

[29] The connection between Spain and Portugal through Galicia was discussed since 1857 (HML, *Gazeta dos caminhos de ferro,* n. 1644, June 16, 1956, 250-255).

Map 1. Campo do Cirne and Seminar Route



Source: HML, *Diario Illustrado*. - No. programme (June, 1872) - a. 39, no. 13301 (January 7, 1911). - Lisbon: Impr. de Souza Neves, 1872-1911. Adapted by the author.

an alternative plan was approved. Known as *Campo do Cirne* (Map 1), this was the first plan created by the *Companhia Real dos Caminhos de Ferro Portugueses* (CRCFP)[30] on July 14, 1869, for the extension of the North Line to Oporto. However, due to the political and financial crisis the country was experiencing[31], the government was unable to execute the necessary land expropriations, thus this design was not applied.

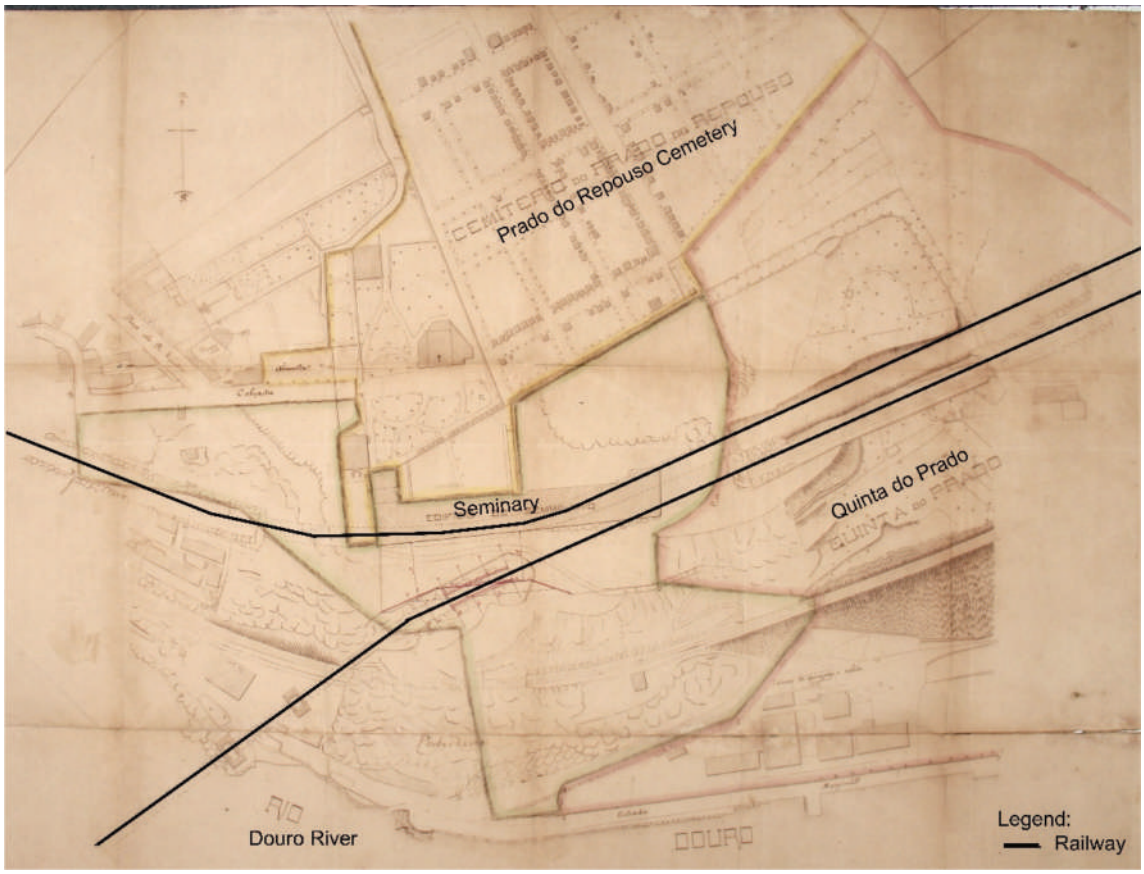
In 1872, engineer Manuel Afonso de Espregueira (1835-1917)[32], Director of the CRCFP, presented another route as a more efficient solution to cross the Douro River, the design was called the Seminar Route (Map 1).

[30] Created in 1859, as a complex alliance between mainly French and Spanish investments, the management of the company was formed by Salamanca and representatives of *Crédit Industriel et Commercial*, the investment bank Edouard Blount, *Compañía de los Ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y Alicante* and *Compagnie Lyon-Mediterranée* (Silva, 2009, 332).

[31] Justino, 1988.

[32] Graduated in Mathematics at the University of Coimbra, he attended the Army School and the Paris School of Bridges and Sidewalks. He held the position of Director General of the Royal Company of Portuguese Railways between 1872 and 1885, and later between 1890 and 1894 (HML, *Gazeta dos caminhos de ferro*, n. 1652, October 16, 1956, 486).

Map 2. Plan of the railway tunnel near the Seminary in Oporto



Source: Câmara Municipal do Porto. Arquivo Histórico (cm-porto). Cobertura da trincheira do Seminário pelo prolongamento do túnel dos Caminhos de Ferro. 23169. TG-a/751. Adapted by the author.

The engineer Pedro Inácio Lopes (1840-1900)[33] made some changes to the design of the Seminar Route by raising the level of the rails by 2 metres on the bridge to improve it. His proposal was accepted on June 25, 1873, the final plan was approved on March 6, 1875, and the railway reached Oporto in 1877[34]. The construction of the Maria Pia Bridge by the Eiffel & Co., founded in 1869, made this achievement possible. Engineered by Gustave Eiffel (1832-1923)[35] and Théophile Seyrig (1843-1923)[36], designed by Gustavo Arneliau, Joseph Collin and by the foremen Campagorau and Destandau[37], this bridge is still considered one of the "masterpieces" of Portuguese engineering[38]. The connection between the bridge and the Oporto railway station was created between 1875 and 1876 by passing through a tunnel and a trench, under the old Seminary (currently Salesianos) grounds (Map 2)[39].

The railway station of Oporto was located outside the urban centre and with a topographic level far above the port area, on "the green fields of Pinheiro and Godim, also counting on part of the farm of Baron Vallado and Commendador Lima"[40]. Thus, Campanhã Station, which was also known as Pinheiro Station, stands at an altitude of approximately 70 metres above sea level, and required the expropriation of land owned by Barão Vallado and Serafim Pinto Morgado for the construction of the Estação do Oporto Avenue[41]. Those responsible

[33] Graduated in Mathematics and Philosophy, Pedro Inácio Lopes attended the School of Bridges and Sidewalks until 1864, when he joined the Royal Portuguese Railway Company (HML, *Gazeta dos caminhos de ferro*, n. 1652, October 16, 1956, 490).

[34] An article published in the magazine *O Occidente*, mentions that the first railway station in Oporto was connected to the North Line by the inauguration of the Maria Pia Bridge on November 4, 1875 (HML, *O Occidente*, 18º Anno, vol. XVIII, n. 601, September 5, 1895, 195).

[35] He graduated in chemical engineering at the *Ecole Centrale des Arts et Fabricatures* in Paris in 1855. Eiffel was appointed Head of Service and studies of the Paris workshops when the factory was merged with the Belgian company, *Compagnie Générale de Matérial de Chemin de Fer* (HML, *Gazeta dos caminhos de ferro*, n. 1652, October 16, 1956, 488).

[36] He was a German engineer graduated at the *Ecole Central des Arts et Manufactures* in Paris in 1861.

[37] HML, *Gazeta dos caminhos de ferro*, n. 1652, October 16, 1956, 472.

[38] Lopes Cordeiro; Vasconcelos, 2005.

[39] *Arquivo Histórico Municipal do Porto* (AHMP), (D-TGa-CMP/2 (439)).

[40] HML, *O Occidente*, 18º Anno, vol. XVIII, n. 601, September 5, 1895, 195.

[41] Diário do Governo Digital (DIGIGOV), *Ministério da Fazenda,* Livro 1874 (October 22, 1874), Diário do Governo, n. 175.

Figure 1. Campanhã Railway Station

Source: by the author (2021).

for the construction of Campanhã Station were part of the administration of the Minho Line[42] (the Portuguese section of the railway connection between Oporto and Vigo), namely the engineer João Joaquim de Mattos and the section chief Álvaro Allão Pacheco, with the collaboration of the conductor João Antonio Maximo.

The project was designed by engineer Pedro Ignacio Lopes, the same engineer who changed the scope of the project for the rail link between Vila Nova de Gaia and Oporto, but the workshop buildings were designed by the engineer Mendes Guerreiro[43], and the passenger building by José Ângelo Cottinelli Telmo (1897-1948)[44]. This architect worked for the Portuguese Railway Company between the 1920s and 1940s. The walls of this station are made of granite masonry, which have been plastered and painted white; The structure of the building is delineated by exposed granite, as in the window and door frames, the plinth, the pilasters, and the friezes[45] (Figure 1).

The station became a junction point for the North Line, the Minho Line (built in 1872) and the Douro Line (built between 1873 and 1882)[46]. Connected to this station, another branch was constructed to reach the Customs House, on the riverbank, for the transportation of goods. The design was drawn up by engineer Justino Teixeira in February 1881. After some changes to the project, the railway that gave rise to the *Ramal da Alfândega* was built with a length of 3,800 metres[47].

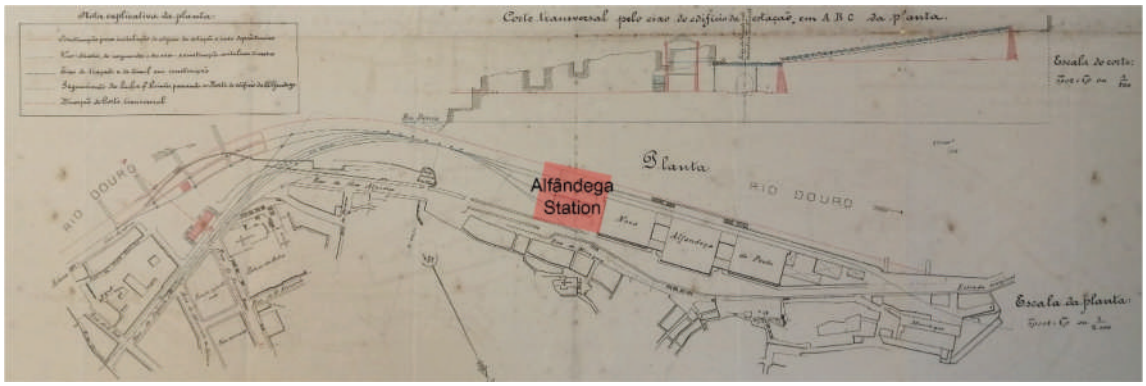
The railway and its connections to the water

The land around Campanhã Station was completely transformed by the construction of wide avenues and new residential buildings. Some of the houses were built so rapidly that they were completed before the embankments were constructed, requiring the use of ladders to gain access to the entrances. The construction of the connection between this railway station and the waterfront also generated urban impacts such as the construction of tunnels on the escarpment between the city and the river —one of 1320 metres, another of 23 metres and a third of 80 metres—; a bridge over *Rua da China;* another bridge over *Rua do Freixo;* retaining walls; and trenches[48]. The engineer Augusto Luciano Simões de Carvalho[49] was responsible for the majority of these works[50].

On January 10, 1884, Joaquim Bernardo Borges, owner of a farm in Rego Lameiro, requested a license to channel water from the public road, because after the construction of the *Ramal da Alfândega*, the pipe that

[42] The construction of this railway line went through a voting process recorded by the decree of July 14, 1872.
[43] HML, *Occidente,* 18º Anno, vol. XVIII, n. 601, September 5, 1895, 195.
[44] This architect graduated from the Special Course in Civil Architecture at the Lisbon School of Fine Arts in 1920.
[45] Sistema de Informação para o Património Arquitetónico (SIPA). Ferroviária de Campanhã, IPA.00023030.
[46] Sousa: Alves, 2002, 61.
[47] AHMP, *O Tripeiro*, 7.ª série, ano XXVIII, n. 01, 295.
[48] Portal de Notícias do Porto, April 19, 2021. https://www.porto.pt/pt/noticia/lancamento-do-debate-publico-sobre-a-reativacao-do-ramal-da-alfandega-marcado-para-quarta-feira.
[49] He studied in Paris in 1864. His first fieldwork was in Grenoble, the second one was in Bordeaux and the third one was in France and Spain during the Universal Exhibition (Cardoso de Matos, 2009, 194).
[50] HML, *O Occidente*, 18º Anno, vol. XVIII, n. 601, September 5, 1895, 195.

Map 3. Alfândega Station implementation in the *Preliminary Draft of the Ramal da Alfândega*



Source: Cm-porto, anteprojeto de uma variante (...) do projeto de ramal de caminho-de-ferro (...), 653117, D-CDT/B4-141(b). Adapted by the author.

crossed his land to fertilize his production had been intercepted[51].

In 1886, a preliminary project was presented by the Commercial Association of Oporto to the government, proposing a place for the construction of the Alfândega Station (Map 3). However, "the merchants of Oporto opposed the location of the new station next to the Customs House because they considered it mediocre"[52]. The location of this station was planned in front of Ferreira Borges Street and Infante D. Henrique Square, with entrances in Fonte Taurina Street, Alfândega Velha Street, and Alfândega Nova Street. From this station, branches would be extended to the Customs House accompanied by cranes that would facilitate the direct loading and unloading of wagons onto ships. The station would be "the complement of the pier, in order to correspond to its purposes"[53]. After a visit by Councilman Emídio Navarro, the proposal was accepted. However, to build a railway station in Miragaia would imply a large number of expropriations and the distancing of most of its users, as it would double the cost of transporting goods to D. Pedro Square (currently Liberdade Square), located in the city centre.

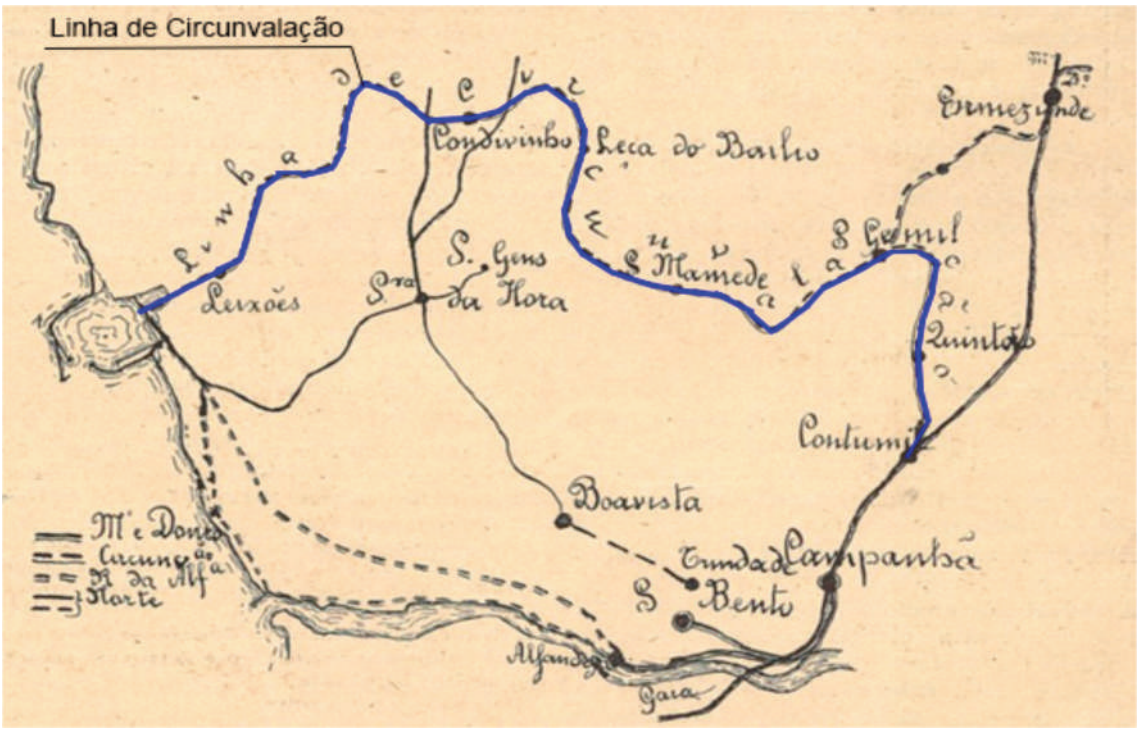
As the construction of all the necessary infrastructure was delayed, the *Ramal da Alfândega* was only inaugurated in 1888, without a station building. As a result, the railway occupied the riverbanks with a network of rails laid outside and inside the Customs House building, with a total length of 1,360 metres. In the vicinity of the rails, cranes were installed, to ensure the circulation and handling of goods between warehouses. Eventually, another railway station, the São Bento Station, was built nearby D. Pedro Square to connect the merchants to Campanhã Station.

Meanwhile, the port of Leixões was connected to Oporto by the Minho Coast Line, also known as the Oporto to Póvoa and Famalicão Line. "Indeed, on June 19, of that year [1873], the concession of a 0.90 m track railway between Porto and Póvoa do Varzim was given to Baron of Kessler and Temple Ellicot, at no charge to the Government"[54]. On December 30, 1873, the *Companhia do Caminho de Ferro do Porto à Póvoa* was created and the line was inaugurated on October 1, 1875. This line was connected to the branch line of Leixões in 1884. This branch line, built by the company Dauderni & Duparchy[55], had the purpose of connecting the port of Leixões (still under construction) to S. Gens Quarry (Map 4).

In 1889, the amount of 942 *contos* (the currency of that period) was calculated for the construction of a railway link between the Oporto railway and Leixões. The *Companhia das Docas e Caminhos de Ferro Peninsulares* was created to operate this link, along with the lines built towards the north, passing through Salamanca until the border between Portugal and Spain. However, although in 1903, Campanhã Station was expanded by the construction of new quays and reconstruction of the carriage trough, this infrastructure was no longer sufficient for the existing transport service[56]. For this

[51] AHMP, Licença de obra n.º 189/1884. 457672, D-CMP/7(90) - f. 35-38.
[52] Pinheiro, 2008, 56.
[53] AHMP, anteprojeto de uma variante (...) do projeto de ramal de caminho-de-ferro (...), 653117, D-CDT/B4-141(b).
[54] HML, *Gazeta dos Caminhos de Ferro*, ano LXXI, n. 1686, March 16, 1958, 137.
[55] This company belonged to Jean-Baptiste Dauderni (1827-1886) and his partner Jean Alexis Duparchy (1835-1907) (Matos, 2022, 65).
[56] Arquivo Histórico Parlamentar (en adelante AHP), *Câmara dos Deputados*. (May 9, 1903), Apendice à Sessão n. 71, Debate sobre a Lei n. 19-C.

Map 4. Sketch of the railway lines planned for the city of Oporto



Source: HML, *Gazeta dos Caminhos de Ferro*, n. 1219, October 1, 1938, 439. Adapted by the author.

reason, "in accordance with the opinion of the Higher Council of Public Works and Mines"[57], a project designed on October 31, 1902, for the construction of a new railway station near the urban area of Oporto, was approved by the government on April 30, 1903[58]. The new railway station was called Contumil; its construction was requested by the Secretary of State for Public Works, Commerce and Industry on September 10, 1903, being approved by the government on the same day[59].

On June 9th, 1904, "the Councillor Pedro de Araújo talks with the Mayor about the importance of building a branch line between Oporto Customs House and Leixões, a railway line that the Oporto Trade Association wishes to take the initiative, as it is an improvement of vital interest"[60]. However, this railway branch was not supposed to be designed in parallel to the existent marginal route. Finally, on the same day, the government authorized the construction of a railway branch between Customs House branch line and the port of Leixões; this was approved on July 4, 1905[61].

In 1906, a railway project was approved by the government, but it presented the rails following the marginal route from the port of Leixões to the Douro River, where they were supposed to meet the *Ramal da Alfândega*. The construction of this section would require the total demolition of Miragaia, a neighbourhood considered by hygienists to be unhealthy. However, the high price of the works did not make this project feasible[62]. Finally, this section was replaced by the *Linha de Circunvalação* (Map 4).

This railway line was composed of the rail branch connecting the port of Leixões and Oporto, the rail branch between Campanhã Station and Contumil Station and a direct railway line connecting the port of Leixões and the Oporto Customs House, by a path away from Douro riverbanks[63]. Eventually, the route between the port of Leixões and Contumil Station through Senhora da Hora was inaugurated in 1938, but the railway belt was never completed.

However, like other pre-industrial port cities occupied by extensive yards and docks, accompanied by factories, warehouses and railways, the city of Oporto suffered the impacts of technological changes. Besides

[57] DIGIGOV, *Diário do Governo*. (September 10, 1903), n. 203, Livro 1903, 567.
[58] DIGIGOV, *Diário do Governo*. (May 20, 1903), n. 113, Livro 1903, 211.
[59] DIGIGOV, *Diário do Governo*. (September 10, 1903), n. 203, Livro 1903, 567.
[60] AHMP, *O Tripeiro*, 5.ª série, ano 10, n. 2, 1954, 59.
[61] AHMP, *O Tripeiro*, 5.ª série, ano 9, n. 3, 1953, 92.
[62] Vilas, 2009, 295.
[63] HML, *Gazeta dos Caminhos de Ferro*, n. 1219, 1 de outubro de 1938, 439-441.

the deactivation of part of the port infrastructure, these changes contributed to the obsolescence of the Customs House and, consequently, to the deactivation of the railway line that supported it. Thus, the need to reintegrate the areas occupied by these infrastructures into the urban grid, inserted them into the "waterfront" concept.

Urban requalification and railway heritage on the banks of Douro River

The preservation of the urban cultural heritage concerns emerged in Oporto in the 1970s. Consequently, the Commissariat for the Urban Renovation of the Ribeira/Barredo Area (CRUARB) was created by the central government in 1974[64], being shifted to the municipal authority in 1983. The interventions on the riverbanks, classified as "waterfront", began in 1976, starting with the reconstruction of housing, followed by the renovation of some buildings and urban infrastructures. In this period, both the Oporto Customs House and the *Ramal da Alfândega* were in operation, however, in the 1980s, the services provided by the Customs House were transferred to the central area of Oporto, which was supported by the existence of some means of communication, such as São Bento Station and the airport. Then, in 1989, the *Ramal da Alfândega* was deactivated.

In an essay about the "waterfront" concept written by André Fernandes and João Souza (2016), the importance of areas previously occupied by former port infrastructure being included in urban requalification plans is highlighted. The "waterfront" is presented as a new "urban category", due to its physical-geographic specificities, and it is portrayed as a term adopted by several experts and in documents of technical nature, produced by institutions such as the Municipalities and the Administrative Entities of the Port Areas.

In the case of railways, the passenger buildings have been the element that have gained more attention at the beginning of the preservation practices of this heritage. In many cities, such as Paris and London, their construction holds internationally recognized aesthetic, constructive, cultural and historical values. However, the complexity of railway infrastructures is based on a set of buildings that have, throughout their history, influenced the consolidation of the urban landscape of many cities.

In 1965, the ICOMOS (International Council on Monuments and Sites) was founded. This Council is a non-governmental institution responsible for proposing the classification of historic monuments to UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). From 1978[65] to 2003[66], ICOMOS proposed the classification of thirty industrial monuments[67]. Semmering Railway (1848-1854), located in Austria, was among them. This was the first railway complex to be classified as a monument of cultural value by UNESCO in 1998; it was the first railway infrastructure to overcome a significant topographical unevenness.

In Portugal, the identification and collection of vehicles and other relevant elements of railway heritage were used for museological purposes, i.e., for the conception of exhibitions. Thus, in 1976, the Railway Museum Study Commission was created, which gave rise to a large collection, requiring the use of large spaces due to the size of the elements exhibited. For this reason, railway buildings "scattered around the country were reused, which, since the 1970s, have constituted the Museological Sections"[68]. In 2015, the Ginestal Machado National Railway Museum was inaugurated in Entroncamento, which has a collection of approximately 36,000 pieces[69]. In 2017, this museum and the Railway Museum of Lousado (Municipality of Vila Nova de Famalicão) were included in the European Route of Industrial Heritage (ERIH).

Since July 2016, the Portuguese Directorate General for Cultural Heritage has established a collaboration protocol with the railway company *Infraestruturas de Portugal S.A.* (IP). The aim of the protocol is to carry out a railway heritage inventory and to integrate it into the Information System for Architectural Heritage (SIPA). In this catalogue, only six railway stations are under some kind of protection policy (Table 1). The classifications vary between Monument of Municipal Interest (MIM)[70] and Property of Public Interest (IIP)[71]. The first Portuguese railway station to be classified was Rossio Station, in Lisbon, in 1971, registered as a Property of Public Interest.

[64] AHMP, Produtor – CRUARB. 1974-2003.

[65] In the same year that the first meeting of the International Committee for the Conservation of Industrial Heritage (TCCIH) happened.

[66] In the same year that the Nizhny Tagil Charter on Industrial Heritage was implemented.

[67] Pinheiro, 2016, 88.

[68] Silva, 2008, 130-133.

[69] National Railway Museum em https://www.fmnf.pt/pt

[70] This classification is awarded at municipal level by the General Directorate of Cultural Heritage.

[71] This classification is awarded at national level by the Directorate General for Cultural Heritage, together with the Regional Directorates for Culture.

Railway heritage requalification policies in Portugal were also influenced by the European Association of Green Routes, created in 1998 in Belgium. In 2015, the country reached almost 250 kilometres of green paths[72].

A publication about Setúbal (Portugal) port-railway infrastructure[73], illustrates the impact of the spatial relationship established between these infrastructures on the urban fabric. However, in Setúbal, only part of the port infrastructure was relocated, and this relocation meant the extension of the port services along the Sado River, and not the total deactivation of the port. In the case of Oporto, the port services were totally extinguished, leaving behind part of its legacy through some built remnants. Among these remnants are elements of the old *Ramal da Alfândega* and of the first railway connection between Vila Nova de Gaia and Oporto, deactivated in 1991 due to its inability to support new technologies, such as the increased speed of trains.

The urban requalification initiatives included the restoration of the Customs House by the architect Eduardo Souto de Moura[74], and its use as the Museum for the Transport and Communication Association. At the same time, the preservation of the *Ramal da Alfândega* was planned as a part of the works designed for the "Miragaia Operation". This initiative proposed the creation of a terminal for a historic train that would run through the tunnels of *Ramal da Alfândega* to D. Maria Pia Bridge, but this plan was never carried out[75]. Nevertheless, due to the efforts made in the urban requalification of Oporto, in 1996 its Historic Centre was included in the UNESCO World Heritage list.

At the advent of the 21st century, the urban requalification works continued after the beginning of the extinction of CRUARB; this process ended in 2003, and the *Porto 2001 S.A.* was created. This company was responsible for hosting and organizing the initiatives related to the classification of Oporto as European Capital of Culture, which occurred in 2001. The waterfront of Oporto, known as *Baixa*, was the focus of numerous proposals and projects presented for development within the scope of the event. However, many of these projects were not implemented. Finally, the *Sociedade Porto Vivo S.A.* drew up a project, called the 2008 Management Plan. This plan fostered the national and international valorisation of the city of Oporto[76]. As a result, between 2010 and 2021, 786 buildings were restored in the area between the Historical Centre, the Luiz I Bridge and the Serra do Pilar Monastery[77].

Although the *Ramal da Alfândega* crossed part of the area covered by the intervention plans, the preservation of railway heritage is in a delicate situation. Since its deactivation, the area occupied by the old railway infrastructure has undergone interventions for an urban improvement that would promote the urban integration of the disused railway spaces and the connection of citizens with the Douro River. In part of the area occupied by the old railway complex of the Customs House,

Table 1. List of classified Portuguese railway stations

City	Railway Station	Construction Period	Level or protection	Year of classification
Lisbon	Cais do Sodré Railway Station	1925-1928	MIP	2012
	Rossio Railway Station	1886	IIP	1971
Coimbra	Estação Nova	1925-1931	MIP	2013
Oporto	São Bento Railway Station	1900-1916	IIP	1997
Santarém	Santarém Railway Station	1870-1875 (Stables of the first building station) 1925-1927(second building station)	MIP	2013
Portalegre	Fronteira Railway Station	1933	In the process of becoming a MIP	-
	Portalegre Railway Station	Séc. XIX / XX	MIP	2022
Barreiro	Barreiro Railway Complex – Barreiro Railway Station	1884	In the process of classification (with Opening Order)	-

Source: Information System for Architectural Heritage (SIPA). Design by the author.

[72] Batista, 2015, 11.
[73] Lourencetti, 2022.
[74] A Portuguese architect who graduated at the Porto School of Fine Arts and won the Pritzker prize in 2011.
[75] Pinto; Santos, 2011, 228.
[76] Pinto; Santos, 2011, 239
[77] Portal de Notícias do Porto, December 5, 2021. https://www.porto.pt/pt/noticia/centro-historico-e-patrimonio-mundial-ha-25-anos-e-apresenta-projeto-de-novo-plano-de-gestao.

Figure 2. Area of the old Alfândega Station (2021), rails (a), mobile crane (b), fixed crane (c) and wooden barrier (d)

Source: by the author (2021).

a car park was built, leaving a fixed crane used for loading and unloading goods, a mobile crane with lifting boom used for customs clearance of goods, and two wooden barriers. In the parking area, it is also possible to identify part of the 1,360 m of rails that ran towards the Customs House building (Figure 2). In this context, only the cranes and the wooden barriers are accompanied by information panels, while the preserved rails have no explanation that refers to the history of their connection with Campanhã Station.

The tunnels and the D. Maria Pia Bridge (Figure 3) still remain as features of the landscape on the Douro riverbank. However, these elements have no new use, which means that they have not yet been reintegrated into the urban fabric of the city of Oporto. The tunnels are part of an urban void and the D. Maria Pia Bridge, despite having been classified as a national monument by Decree no. 28 of 1982[78], is closed, and it does not have any access or explanation of its heritage value.

Meanwhile, due to the interest in improving the mobility and sustainability of the old railway areas, two hypotheses for the requalification of the area between Miragaia and Campanhã Station have been discussed[79]:

- An urban park and a route for a soft mobility mode, i.e., for pedestrians and cyclists. As the land has a 3% slope rate, this solution can be easily implemented, and it foresees the connection of the consolidated urban grid of Oporto to the riverbank. Three mechanical links are planned. One of them will give

[78] AHP, *Ministério da Cultura e Coordenação Científica.* Instituto Português do Património Cultural, Decreto n.º 28/82, DR, I Série, n.º 47, de 26-02-1982.

[79] Portal de Notícias do Porto, April 19th, 2021. https://www.porto.pt/pt/noticia/lancamento-do-debate-publico-sobre-a-reativacao-do-ramal-da-alfandega-marcado-para-quarta-feira.

Figure 3. A partial perspective of the tunnels and D. Maria Pia Bridge

Source: by the author (2021).

support to the reuse of the D. Maria Pia Bridge, which is planned to be used as a route designed to link the cycle network of Vila Nova de Gaia with the one on the Gustavo Eiffel Avenue.

- Commuter transport route. To reduce the volume of motor vehicles in the historical centre, this mean of transportation is planned as a high-speed electrical transport. It is supposed to connect the old Customs House area to Campanhã Station. This solution is seen as an effective way to significantly reduce the number of cars in the city, allowing the requalification of part of the spaces used as a parking lot into green spaces.

Under the scope of sustainability, both proposals take advantage of the already existing man-made topography, foresee the reduction of air pollution and fulfil the requalification of urban spaces. Although the publicity made about these urban plans briefly presents the railway history of *Ramal da Alfândega*, no information has yet been released showing the application of strategies for the preservation and valorisation of its heritage in the urban requalification projects. In fact, not even Campanhã Station, as the first railway station built in Oporto, or any part of its infrastructure has a cultural heritage classification. Only the passenger building of São Bento Station, inaugurated in 1915, was classified as Property of Public Interest in 1997, due to its architectural features.

Inaugurated in 1875, Campanhã Station has undergone major interventions throughout its history, such as the deactivation of part of Oporto's railway system, which was replaced by the metro system. Throughout the railway system deactivation, some stations, such as Boavista Station, were permanently closed or replaced by new infrastructure. This second process occurred at Contumil Station, which had its old building demolished and replaced by a larger infrastructure, becoming the Operational Command Centre of the railway (Figure 4).

In view of what has occurred throughout the transformation process of the Oporto Railway System, it is important to draw attention to the requalification projects that have been developed for the old railway spaces along the water. The urban plans presented until now seem not to be sufficient to transmit the importance of the former operation of the railway. The works to prepare the areas occupied by the *Ramal da Alfândega*

Figure 4. Contumil Station (2021): the Operational Command Centre (a), the garages and workshops (b) and the embarkation/disembarkation platforms (c)

Source: by the author (2021).

began in 2022 to stabilise the escarpment, to clean the area, to remove the vegetation, to demolish some ruins, to rehabilitate the walls and to relocate the steps, thus the urban interventions can still be discussed.

Conclusion

The first discussions about the Portuguese railway lines already included the railway built between Lisbon and Oporto. The North Line plan was approved in 1857, but only reached Oporto twenty years later, in 1877. The cause of this delay was natural features of the Douro River, in particular the width of the river which could have resulted in Vila Nova de Gaia being the last stop of the North Line in 1864. The train was only able to cross to the northern bank of the river after the construction of the D. Maria Pia railway bridge, and to connect this infrastructure to Campanhã Station, a tunnel was built. Eventually, the railway tracks reached the station, located more than 70 metres above the topographic level of the river.

However, this was not the only influence that the river had on the railway construction in Oporto. Although port services in the city had already begun to be deactivated in the second half of the 19th century, even before the arrival of the railway, the Customs House continued to operate, and due to that, a railway branch to cross the steep banks of the Douro River was built. To enable the arrival of the train at the Customs House, tunnels and trenches were opened, and bridges and retaining walls were built. These works resulted in the *Ramal da Alfândega,* inaugurated in 1888.

There was also an attempt to link the port of Leixões to the banks of the Douro River. After a number of proposals, the *Ramal de Circunvalação* plan was approved. However, the project was not fully executed and the railway ring of Oporto was not closed on the Portuguese

coast as planned. The customs services operation gradually diminished, and trade in the city centre was enhanced and facilitated by the transport system that was being built throughout the first half of the 20th century.

From the 1970s onwards, concerns about Oporto's urban heritage increased. In this context, the Customs House and the waterfront railway were deactivated; Oporto's relationship with the river had deteriorated, and several urban requalification plans along the water were in order to rectify this situation.

In parallel, Portugal has seen the appreciation of its railway heritage grow. The Railway Museum Study Commission was created in 1976, the National Railway Museum of Entroncamento was inaugurated in 2015 and, in 2017, together with the Railway Museum of Lousado (Municipality of Vila Nova de Famalicão), the National Museum was included in the *European Route of Industrial Heritage* (ERIH). In 1997, Oporto had one of its stations, the São Bento Station, classified as Property of Public Interest. In the same decade, a plan for the preservation of the railway heritage of the *Ramal da Alfândega* was designed, but it was not executed.

Some remnants of this railway history remain and, in part, have not been entirely neglected. Some informative signs and the classification of the D. Maria Pia Bridge as a National Monument in 1982, i.e. before its deactivation in 1991, have attracted the attention of citizens and visitors in a discreet way. Currently, these infrastructures and the entire area once occupied by *Ramal da Alfândega* are in the spotlight of the professionals and managers responsible for the urban requalification of the city of Oporto. There are two proposals for reusing the area, both based on the precepts of sustainability, but neither of them presents clear policies for preserving the one-hundred-year history of the *Ramal da Alfândega*.

Thus, the continual reorganization of the railway infrastructure, and the areas surrounding it, reinforces the need to maintain uninterrupted discussions about this heritage and the deepening of reflections on its management. For this reason, what is presented here is significant, as it highlights the relationship between the railway and the Douro River before the reconversion of the old railway area along the water. The placement of a tramway or the creation of an urban park are still under discussion, and this article aims to raise awareness among citizens and agents involved in the requalification of the old railway areas in Oporto, in favour of the valorisation of the remaining railway heritage.

Acknowledgements

The author would like to thank the *Câmara Municipal do Porto. Arquivo Histórico*, for providing the necessary documents for the development of this article.

Funding

This work is funded by national funds through the Foundation for Science and Technology, under the project UIDB/00057/2021, and it is related to the PhD thesis of the author, which was developed in the HERITAS PhD Program – Heritage Studies [Ref.ª: PD/BD/150431/2019].

Bibliography

Aguilar, Inmaculada. 2001: "Restauración del patrimonio arquitectónico industrial", en Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico, *Preservación de la Arquitectura Industrial en Ibérica y España*. Sevilla (España), Junta de Andalucía, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico y Editorial Comares, 160-203.

Álvarez Areces, Miguel Ángel. 2010: "Patrimonio Industrial, Paisagem y Desarrollo Territorial". *AREAS. Revista Internacional de Ciencias Soviales*, 29, 21-29.

Alves, Jorge; Dias, Brogueira Emílio. 2001: "O Fio de Água – O Porto e as Obras Portuárias (Douro-Leixões)". *Revista da Faculdade de Letras, HISTÓRIA*, 2(III), 93-106.

Batista, Raúl Manuel Gomes. 2015: *O aproveitamento de antigas infraestruturas ferroviários em meio urbano. As ecopistas como exemplo,* master thesis, University of Oporto, Oporto (Portugal).

Cardoso de Matos, Ana. 2009: "Asserting the Portuguese Civil Engineering Identity: the Role Played by the École des Ponts et Chaussées, 1825-1866", in Cardoso de Matos, Ana; Diogo, Maria Paula; Gouzévitch, Irina; Grelon, André (Eds.), *Jogos de Identidade Profissional: os engenheiros entre a formação e a Acção.* Edição colobri, CIDEHUS-EU e CIHUCT, 177-208.

Cardoso de Matos, Ana. 2022: "Mobilidade de engenheiros, circulação de conhecimento e transferência de tecnologia (1825-1886)", in Medina-Ruiz, Israel-David; Pinto Tortosa, Antonio Jesús; Ravina Ripoli, Rafael; Rodríguez Martin, Nuria (Eds.), *Los ingenieiros en la Europa del sur (siglos XVIII-XX).* Valência (España), Tirant lo Blanch, 47-70.

Cardoso de Matos, Ana; Lourencetti, Fernanda de Lima. 2021: "Reusing railway infrastructures in the spirit of circular theory. A contribution to an operational concept". *VITRUVIO - International Journal of Architectural Technology and Sustainability*, 6(1), 12-23. https://doi.org/10.4995/vitruvio-ijats.2021.15487

Custódio, Jorge. 1991: *Museologia e Arqueologia Industrial. Estudos e Projectos*. Lisboa (Portugal), Associação Portuguesa de Arqueologia Industrial.

Custódio, Jorge. 2012: "Património ferroviário em risco. O caso do complexo do Barreiro". *P&C*, 53, 38-40.

Farinella, Romeo. 2016: "Cidade, água, património. As razões de um projeto", in Peixoto, P., Cardielos, J. P., *A água como Património. Experiências de requalificação das cidades com água e das paisagens fluviais,* Coimbra (Portugal), Imprensa da Universidade de Coimbra, 29-46. https://doi.org/10.14195/978-989-26-1025-2_1

Hein, Carola. 2019: "The Port Cityscape: Spatial and institutional approaches to port city relationships". *PORTUSplus*, 8, 1-8.

Hein, Carola; van Schaik, Henk; Six, Diederik; Mager, Tino; Kolen, Jan (J. C. A.); Ertsen, Maurits; Nijhuis, Steffen; Verschuure-Stuip, Gerdy. 2020: "Introduction: Connecting Water and Heritage for the Future", in Hein, C. (Ed.), *Adaptive Strategies for Water Heritage. Past, Present and Future*, Delft (The Netherlands), Springer Open, 1-20. https://doi.org/10.1007/978-3-030-00268-8

Justino, David. 1988: *A formação do espaço económico nacional: Portugal, 1810-1913*. Lisboa (Portugal), Veja.

Lopes Cordeiro, José Manuel; Vasconcelos, António. 2005: *Ponte Maria Pia. A obra-prima de Seyrig*. Porto (Portugal), Ordem dos Engenheiros Região Norte.

Lourencetti, Fernanda de Lima. 2022: "Port-railway connection in Setúbal (Portugal) – an understanding of the past for a sustainable future". *Planning Perspectives*, https://doi.org/10.1080/02665433.2022.2128395

Monclús, Javier. 2013: "Repensar Canfranc desde el urbanismo Paisajístico y los paisajes culturales", in Monclús, Javier; López-Mesa, Belinda; Cal, Pablo de la (Eds.), *Repensar Canfranc. Taller de rehabilitación urbana y paisaje 2012*. Zaragoza (España), Institución Fernando El Católico- Prensas de la Universidad de Zaragoza, 14-27.

Nabais, António J. C. Maia. 2021: "Património marítimo portuário em Portugal". *Portus*, 6, 12-17.

Pacheco, Elsa; Alves, Jorge Fernandez. 2019: "Porto: a cidade industrial e o sistema portuário", in *As Cidades na História: Sociedade, vol. III, II Congresso Histórico Internacional.* Guimarães (Portugal), Ed. Câmara Municipal de Guimarães, 135-155.

Palomares Alcarón, Sheila. 2020: *Los nuevos usos de la arquitectura industrial agroalimentaria en el sur de Portugal en el contexto del Mediterráneo*. Évora, Tese de Doutoramento em História, na Universidade de Évora.

Pinheiro, Magda. 2008: *Cidades e caminho-de-ferro*. Lisboa (Portugal); Centro de Estudos de História Contemporânea Portuguesa – CEHC.

Pinheiro, Magda. 2016: "Le patrimoine ferroviaire entre le passé et le future", in Cardoso de Matos, Ana; Fontana, Giovanni Luigi; Graçon, Anne-Françoise, *L'ingénieur et le petrimoine. Savoirs techiniques, aménagement du territoire et mutation du paysage.* França, Université de Technologies de Belfort-Montbéliard (UTBM), 81-93.

Pinto, Liliana Patrícia Vasconselos; Santos, Teresa Campos dos. 2011: "Porto, Património Mundial – a classificação e a intervenção. Encontra-se o título "Porto Património da Humanidade" em risco?", in *Actas do Seminário Centros Históricos: Passado e Presente*. Porto (Portugal), Faculdade de Letras da Universidade do Porto – Departamento de Ciências e Técnicas do Património, 221-244.

Quintas, Armando José da Graça. 2021: *Os mármores do Alentejo. história, património e valorização cultural (1850 - 2020)*, doctoral thesis, University of Évora, Évora (Portugal).

Sampaio, Maria da Luz. 2015: *From the Factory to the Museum: identification, patrimonialization, and diffusion of industrial technical culture*, doctoral thesis, University of Évora, Évora (Portugal).

Silva, Álvaro Ferreira da. 2009: "Engineers and Organizational Behaviour: the Companhia Real dos Caminhos de Ferro Portugueses (1870-1885)", in Cardoso de Matos, Ana; Diogo, Maria Paula; Gouzévitch, Irina; Grelon, André (Eds.), *Jogos de Identidade Profissional: os engenheiros entre a formação e a Acção.* Edição colobri, CIDEHUS-EU e CIHUCT, 177-208.

Silva, Sílvia Ferreira. 2008: "Como comunicar o património cultural da CP". *Revista Turismo & Desenvolvimento*, 9, 130-133.

Sobrino Simal, Julián. 2014: "Revisión crítica de las estrategias para el Património Industrial en este nuevo siglo", in *Buenas prácticas en patrimonio industrial. El caso de Andalucía, II Encuentro de Asociaciones dedicadas a la protección del patrimonio cultural.* Sevilha, Grupo de Investigación S.O.S. Patrimonio (HUM-673) de la Universidad de Sevilla e Asociación "La Base Natural y Cultural de Rota", 9-16.

Sousa, Fernando de; Alves, Jorge Fernandes. 2002: *Leixões: Uma História portuária*. Porto (Portugal), Editor APDL.

Westerdahl, Christer. 1992: "The maritime cultural landscape". *The International Journal of Nautical Archaeology*, 21-1, 5-14. https://doi.org/10.1111/j.1095-9270.1992.tb00336.x

Dossier

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

Los acueductos de Querétaro, México: patrimonio cultural del agua que normaliza la escasez provocada

The aqueducts of Querétaro, Mexico: cultural heritage of water that normalizes the scarcity caused

Joyce Valdovinos
CONAHCYT-Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial (CentroGeo)
Querétaro, México
joycevaldov@gmail.com
ORCID: 0000-0003-1097-2551

Claudia Romero
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO)
Ciudad de México, México
cerh88@hotmail.com
ORCID: 0009-0009-7507-1210

Información del artículo
Recibido: 12/05/2023
Revisado: 12/12/2023
Aceptado: 13/12/2023
Online: 02/06/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.8025

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

Este artículo analiza de qué manera la construcción de las grandes obras de infraestructura hidráulica condiciona, reproduce y fortalece modelos de gestión insostenible del agua en ciudades de crecimiento acelerado. Para ello, se aborda el caso de Querétaro, una ciudad en el centro de México que enfrenta desafíos en materia de disponibilidad, calidad y acceso al agua pese a contar con dos acueductos para el trasvase de agua. La instrumentalización de la visión del patrimonio, tanto histórico como cultural, en torno a estas dos grandes obras de infraestructura ha permitido orientar la política de gestión del agua para satisfacer la demanda ilimitada desde una narrativa que normaliza la escasez, resalta beneficios a corto plazo y oculta sus impactos sobre la sostenibilidad ambiental y la justicia hídrica. Esto, a su vez, desdibuja el valor ecológico, cultural y social del agua como patrimonio en sí misma.

PALABRAS CLAVE: Agua, Patrimonio, Acueductos, Querétaro, México.

ABSTRACT

This article analyzes how the construction of large hydraulic infrastructure projects conditions, reproduces, and reinforces unsustainable water management models in rapidly growing cities. We analyze the case of Querétaro, a city in central Mexico that faces challenges in terms of availability, quality, and access to water, despite having access to two major aqueducts for regional water transfer. The instrumentalization of the concept of heritage, both historical and cultural, in the case of these large-scale infrastructure projects, has allowed water management policy to be oriented towards satisfying unlimited demand through a narrative that normalizes scarcity, as well as highlights short-term benefits and hides the potential impacts on environmental sustainability and water justice. This, in turn, blurs the ecological, cultural, and social value of water as an integral part of historical and cultural heritage itself.

KEYWORDS: Water, Heritage, Aqueducts, Queretaro, Mexico.

Os Aquedutos de Querétaro, México: patrimônio cultural da água que normaliza a escassez causada

RESUMO

Este artigo analisa como a construção de grandes infraestruturas hidráulicas condiciona, reproduz e fortalece modelos insustentáveis de gestão da água em cidades em rápido crescimento. Analisamos o caso de Querétaro, uma cidade no centro do México que enfrenta desafios em termos de disponibilidade, qualidade e acesso à água, apesar de ter dois aquedutos para transferência de água. A instrumentalização da visão do património, tanto histórico como cultural, em torno destas duas grandes obras de infra-estruturas permitiu orientar a política de gestão da água para satisfazer a procura ilimitada a partir de uma narrativa que normaliza a escassez, realça os benefícios a curto prazo e esconde os seus impactos na sustentabilidade ambiental e justiça hídrica. Isto, por sua vez, obscurece o valor ecológico, cultural e social da água como património em si.

PALAVRAS-CHAVE: Água, Patrimônio, Aquedutos, Querétaro, México.

Les Aqueducs de Querétaro, Mexique: patrimoine culturel de l'eau qui normalise la pénurie provoquée

RESUME

Cet article analyse comment la construction de grandes infrastructures hydrauliques conditionne, reproduit et renforce des modèles de gestion de l'eau non durables dans des villes en croissance rapide. Nous analysons le cas de Querétaro, une ville du centre du Mexique qui fait face à des défis en termes de disponibilité, de qualité et d'accès à l'eau malgré la présence de deux aqueducs pour le transfert d'eau. L'instrumentalisation de la vision du patrimoine, à la fois historique et culturel, autour de ces deux grands ouvrages d'infrastructure a permis d'orienter la politique de gestion de l'eau pour satisfaire une demande illimitée à partir d'un discours qui normalise la rareté, met en avant les bénéfices à court terme et cache ses impacts sur la durabilité environnementale et la justice de l'eau. Cela brouille, à son tour, la valeur écologique, culturelle et sociale de l'eau en tant que patrimoine en soi.

MOTS-CLÉ: Eau, Patrimoine, Aqueducs, Querétaro, Mexique.

Gli Acquedotti di Querétaro, Messico: patrimonio culturale d'acqua che normalizza la scarsità causata

SOMMARIO

Questo articolo analizza come la costruzione di grandi infrastrutture idrauliche condizioni, riproduca e rafforzi modelli di gestione idrica insostenibili nelle città in rapida crescita. Analizziamo il caso di Querétaro, una città del Messico centrale che deve affrontare sfide in termini di disponibilità, qualità e accesso all'acqua pur disponendo di due acquedotti per il trasferimento dell'acqua. La strumentalizzazione della visione del patrimonio, sia storico che culturale, attorno a queste due grandi opere infrastrutturali ha permesso di orientare la politica di gestione dell'acqua per soddisfare una domanda illimitata a partire da una narrativa che normalizza la scarsità, evidenzia i benefici a breve termine e nasconde i suoi impatti sulla sostenibilità ambientale e giustizia idrica. Ciò, a sua volta, offusca il valore ecologico, culturale e sociale dell'acqua come patrimonio in sé.

PAROLE CHIAVE: Acqua, Patrimonio, Acquedotti, Querétaro, Messico.

Introducción

El estado de Querétaro se localiza en el centro de México y es la sexta entidad con mayor estrés hídrico del país[1]. Los desafíos asociados a la disponibilidad y calidad de agua afectan a más de 2,3 millones de personas, de las cuales el 67 % se concentra en la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ)[2]. Entre 1990 y 2015, la ZMQ duplicó su población y triplicó su mancha urbana, contribuyendo a la degradación de las funciones de la cuenca y a la sobreexplotación de sus principales fuentes de agua[3]. Frente a la disminuida capacidad de regeneración y sostenibilidad de las fuentes de agua que abastecen a la ZMQ, las políticas y programas gubernamentales de los últimos años han estado orientados a satisfacer la creciente demanda de agua a través de la construcción de grandes proyectos de trasvase. Uno de las primeros fue la construcción de un acueducto de 1280 metros de longitud y 23 metros de altura que transportaba agua del ojo de agua Capulín en el pueblo San Pedro de la Cañada a diferentes fuentes públicas de la ciudad de Querétaro[4]. Construido entre 1726 y 1738, el Acueducto I es una obra de la época colonial mexicana que se convirtió en uno de los principales símbolos del patrimonio cultural[5] de Querétaro, cuyo centro histórico fue declarado patrimonio mundial de la humanidad por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en 1996.

El traslado de agua de fuentes externas al núcleo urbano para satisfacer la demanda en la ciudad de Querétaro tomó una nueva dimensión con la construcción del Acueducto II en 2010. A través de una línea de conducción de 123 km, el Acueducto II lleva agua del río Moctezuma en el estado de Hidalgo hacia la ZMQ. Mientras esta obra ha sido definida como un proyecto "icónico" y uno de los "más modernos de América Latina"[6], diferentes comunidades y organizaciones civiles han denunciado los impactos negativos del acueducto en materia de contaminación y despojo de aguas[7].

Este artículo analiza de qué manera la construcción de las grandes obras de infraestructura hidráulica en Querétaro condiciona, reproduce y fortalece modelos de gestión insostenible del agua. Así, el objetivo es identificar y entender, dentro de los procesos, prácticas y dinámicas que han llevado a Querétaro a la actual crisis hídrica, el rol que juega la infraestructura hidráulica en la relación del agua con el patrimonio y cultura de la sociedad queretana.

El documento está estructurado en cinco secciones. En la primera, se abordan los aspectos metodológicos del texto, incluyendo los métodos y herramientas utilizados para la recopilación y análisis de información. La segunda sección describe el paradigma técnico-ingenieril bajo el cual se ha forjado el actual modelo de gestión del agua en México, caracterizado por ser sectorial, centralizado y vertical. En la tercera sección, se analizan los proyectos de trasvase de agua como un elemento central de las ciudades-cuenca. En el cuarto apartado, se hace un breve recorrido histórico sobre la gestión del agua en Querétaro y la construcción de los Acueductos I y II. Finalmente, en la quinta sección, se identifican los elementos que han contribuido a que Querétaro haya pasado de ser cuna de un patrimonio cultural e histórico único del agua a una ciudad cuya sostenibilidad hídrica presente y futura está fuertemente comprometida.

Metodología

La metodología de este artículo parte de una revisión del estado del arte sobre la política hídrica en México durante el siglo XX, así como el origen y procesos que llevaron al impulso de grandes proyectos de infraestructura hidráulica. El análisis de literatura académica y documentos de política pública condujo al desarrollo del marco teórico-conceptual, el cual está basado en los conceptos de trasvase, ciudades-cuenca y patrimonio. Estos conceptos se analizaron a la luz del caso de estudio de la ciudad de Querétaro, la cual fue seleccionada considerando tres elementos: (1) modelo de crecimiento urbano; (2) desafíos hídricos actuales; (3) infraestructura y patrimonio cultural.

En cuanto al primer punto, Querétaro destaca a nivel nacional como una ciudad de crecimiento demográfico y territorial acelerado. Con una densidad poblacional históricamente baja, el modelo de urbanización es fragmentado, disperso y tendiente a la exclusión y segregación. En materia de desafíos hídricos, la ciudad enfrenta una crisis de disponibilidad de agua debido a la sobreexplotación de sus acuíferos, así como la dependencia a

[1] WRI, 2022.
[2] INEGI, 2020.
[3] ONU-HABITAT, 2018, 143.
[4] CEA Querétaro, 2023.
[5] El patrimonio cultural del agua abarca los bienes materiales –objetos, tecnologías y lugares– creados para la gestión y uso del agua, así como los valores inmateriales que dan forma a nuestras creencias, costumbres y relación con el agua. ICOMOS, 2011, 2.
[6] FCC, 2023.
[7] Environmental Justice Atlas, 2021.

fuentes externas de agua que son transportadas a través del Acueducto II. A esto, se suma la contaminación de los cuerpos de agua superficial, la baja calidad de las aguas subterráneas debido a los profundos niveles de extracción y las inequidades en torno a la distribución y acceso al agua. El tercer punto tiene que ver con el patrimonio cultural del agua con el que cuenta la ciudad de Querétaro, del cual destacan los Acueductos I y II. Mientras ambas obras fueron construidas en distintas épocas, a diferentes escalas territoriales, con diversos actores y basados en procesos de toma de decisión y negociación distintos, los dos acueductos buscaron satisfacer la creciente demanda de agua en la ciudad a costa de los desequilibrios ecológicos, sociales y culturales que conlleva el trasvase de agua.

Este trabajo recopila parte de los resultados de investigaciones realizadas por las autoras de este documento entre 2019 y 2023. El proyecto FORDECYT 308562 "Coproducción interterritorial de saberes y prácticas para la gestión inclusiva y resiliente de cuencas en México", en el que participó la primera autora, contribuyó a la identificación de los principales retos hídricos y urbanos que enfrenta la ZMQ, así como las estructuras de gobernanza que rigen la actual gestión del agua. La tesis doctoral "Análisis del manejo político-cultural del agua en la Ecozona Metropolitana de Querétaro" elaborada por la segunda autora, contribuyó a la recuperación de la historia ambiental de la ciudad desde una perspectiva crítica de los hitos marcados por las infraestructuras. Por otro lado, la investigación "Escasez provocada", ejercicio de ciencia ciudadana coordinado desde el Museo del Agua de Querétaro y en el que participaron ambas autoras, permitió profundizar en el análisis de los impactos del Acueducto II sobre la sostenibilidad hídrica, así como las implicaciones de la visión de patrimonio asociada a los proyectos de infraestructura hidráulica. En el marco de estos proyectos, ambas autoras participaron en la recolección de datos cuantitativos y cualitativos, análisis estadísticos y de visualización espacial, así como reuniones con académicos, asociaciones civiles y organismos públicos con el fin de fortalecer la reflexión en torno al agua y patrimonio en Querétaro.

El paradigma técnico-ingenieril del agua en México

Durante la primera mitad del siglo XX la gestión del agua en México se caracterizó por el rol central que jugó el Estado en la propiedad, distribución y usos del agua. El protagonismo estatal se basó en un marco jurídico, administrativo y fiscal que le permitió decidir quién podía tener acceso al agua, de qué manera y con qué finalidad. Con la emergencia de proyectos de impulso económico a gran escala como parte de la política nacional de desarrollo, la administración del agua pasó del control de las autoridades municipales a la competencia federal. La centralización de la política hídrica en la figura del Estado llevó a la construcción de grandes proyectos de infraestructura hidráulica que buscaban extraer, almacenar y transportar agua en diferentes territorios, incluyendo acueductos, presas o trasvases de una cuenca a otra. Dichos proyectos enaltecían el desarrollo tecnológico y económico como piezas clave de la modernización del país y seguían una lógica de control y "triunfo de la ingeniería moderna sobre la naturaleza"[8].

La visión técnico-ingenieril detrás de la construcción de estas obras de infraestructura hidráulica ha sido abordada por diversos autores. Desde una mirada histórica, Aboites propone el término de "gran hidráulica" para referirse a las tecnologías e infraestructuras que propiciaron el incremento y diversificación de los usos del agua en México durante la primera mitad del siglo XX. En el marco de lo que el autor llama el modelo del agua de la nación, estas obras no solo permitieron expandir los usos del agua sino también reflejaron el creciente intervencionismo del Estado en la gestión y política del agua del país[9]. Así, el dominio del Estado en la toma de decisiones en torno al agua se sustentó en una administración centralizada, "jurídicamente respaldada" y dominada por la visión de ingenieros-políticos[10].

Por su parte, Michel Marié, en su análisis del caso del Canal de Provenza, propone hablar de una "hidráulica incremental" para analizar el conjunto de negociaciones, tensiones y acuerdos entre los actores que planean, resisten y ejecutan las obras hidráulicas[11]. Marié distingue entre dos culturas de la acción: por un lado, la visión del ingeniero-constructor que busca la optimización técnica de las obras; por otro lado, la visión a corto plazo de los políticos que resulta de los procesos

[8] ICOMOS, 2011, 14.
[9] Para Aboites, el agua de la nación fue sustituido por el modelo mercantil-ambiental a partir de 1985. Este modelo se caracteriza por el retiro del Estado como figura central de la inversión pública, la promoción de la inversión privada y la emergencia de discurso ambientalista basado en la valorización económica del agua. Aboites, 1998; 2009.
[10] Olvera, 2010, 145.
[11] Marié, 2008, 90.

de fricciones y arreglos detrás de las obras, las cuales terminan por sufrir modificaciones con relación a su planeación original. En este sentido, Marié argumenta que las obras hidráulicas no se construyen en terrenos neutrales ya que estas ocupan espacios cargados "de humanidad, de historia, de imágenes y de símbolos"[12].

El enfoque de la hidráulica incremental es retomado por Peña y Granados, quienes resaltan los efectos del conflicto y la negociación sobre el desarrollo de las obras, las cuales, afirman, pueden ser ajustadas, detenidas o rediseñadas según intereses económicos y políticos cambiantes[13]. Para estos autores, el ciclo hidrosocial del agua incluye la implementación de "artificios hidráulicos", los cuales no solo modifican y construyen paisajes y territorios, sino también reorganizan estructuras de poder al priorizar los intereses de ciertos grupos de actores[14].

Mientras cada uno de estos autores aborda procesos temporales y geográficos diferentes, este artículo identifica un punto en común: la necesidad e importancia de analizar los procesos históricos y sociales detrás de la construcción de obras hidráulicas. Partiendo de esta idea, argumentamos que los grandes proyectos de infraestructura hidráulica en México no son solo obras ingenieriles que buscan la eficiencia técnica y operativa; por el contrario, son el reflejo de procesos de toma de decisiones, negociación y conflicto que involucran a diversos actores (públicos, privados y ciudadanía), niveles político-administrativos (federal, estatal y municipal) y escalas territoriales (global, regional, nacional y local).

En la actualidad, la infraestructura hidráulica en México se compone de obras de almacenamiento (más de cinco mil presas y bordos), hidroagrícola (86 distritos de riegos y 40.000 unidades de riego), y de agua potable y alcantarillado (932 plantas potabilizadoras, 2.526 plantas de tratamiento de aguas residuales [PTARs] municipales, 3.025 PTARs industriales y más de tres mil km de acueductos)[15]. Pese a los avances en el desarrollo de proyectos, la infraestructura hidráulica del país enfrenta tres grandes desafíos.

El primero tiene que ver con obras de infraestructura abandonadas o en mal funcionamiento que no cumplen con los objetivos originales para las que fueron construidas. Los efectos del cambio climático y la limitada capacidad de las obras para adaptarse a las nuevas condiciones climáticas han contribuido de manera sustancial a agravar este desafío. Así, presas que buscaban controlar el flujo de agua para evitar inundaciones, se encuentran hoy completamente secas debido a periodos prolongados de sequía, o, por el contrario, son rebasadas en su capacidad por lluvias de extrema intensidad. El segundo reto consiste en el rezago acumulado en materia de mantenimiento y rehabilitación de infraestructura[16]. Mientras componentes de presas y acueductos han superado su vida útil, sistemas de distribución y PTARs requieren reemplazo o sustitución de materiales para garantizar su correcto funcionamiento. El tercer y último desafío está relacionado con la emergencia y reproducción de conflictos asociados a la construcción de obras de infraestructura, los cuales pueden ir desde el rechazo social a la instalación de una PTAR en zonas residenciales hasta conflictos por la distribución de agua a través de presas.

Estos desafíos invitan a interrogarse sobre los costos y beneficios de la infraestructura hidráulica actual, las características que deberían tener las obras a futuro y la viabilidad de seguir planeando y ejecutando proyectos a gran escala basados en el paradigma técnico-ingeniril. En la siguiente sección, abordaremos el origen y las implicaciones de las obras de trasvase de agua, una de las formas más representativas de este paradigma.

Los trasvases de agua como elemento central de las ciudades-cuenca

El trasvase de agua tiene por objetivo transportar, relocalizar, movilizar y desplazar el agua de una cuenca a otra[17]. La gran mayoría de los trasvases de agua en México se han llevado a cabo a través de procesos verticales de toma de decisiones que no consideran los impactos sobre el equilibrio ecológico ni el sentir de los usuarios de las cuencas intervenidas. Estos procesos se enmarcan en estructuras de gobernanza centralizadas, las cuales se caracterizan por el papel prioritario del Estado en los procesos de formulación de políticas públicas, control político a través de redes con otros actores públicos, privados y sociales, así como la acumulación de capital[18]. Adicionalmente, la centralización de la gobernanza del agua limita la participación social a

[12] Marié, 2008, 102.
[13] Peña; Granados, 2021, 4.
[14] Peña; Granados, 2021, 21.
[15] CONAGUA, 2018, 103.
[16] González *et al.*, 2022, 16.
[17] Peña; Granados, 2021, 3.
[18] Domènech, 2011, 302. Valdovinos; Yáñez, 2022, 4.

espacios de concertación formales, los cuales frecuentemente son creados y regulados por el propio Estado. Así, la verticalidad en la toma de decisiones refleja una visión tecnocrática que considera a la gestión del agua como un asunto técnico-administrativo exclusivo de burócratas y expertos y cuyas decisiones no son sometidas a debate ni escrutinio público[19].

La gobernanza centralizada del agua ha permitido y facilitado el desarrollo de proyectos de trasvase de agua en diversas ciudades mexicanas. En la mayoría de los casos, el agua se extrae o canaliza de fuentes superficiales o subterráneas hacia territorios urbanos cuya demanda de agua ha excedido la oferta del recurso hídrico. Para algunos de estos territorios, el trasvase de agua se circunscribe en la conformación de "archipiélagos urbanos", es decir, corredores económicos que bajo una lógica funcional de déficit y de superávit de agua, se alimentan de lugares, territorios y comunidades considerados como "estratégicos" por ser sitios potenciales de extracción de agua[20].

Un segundo enfoque, y el cual retomamos en este artículo, se refiere a la formación de "ciudades-cuenca". Peña define a estos territorios como "ciudades que agotan y contaminan el agua disponible en su espacio, recurren después a fuentes de abastecimiento externo y envían el agua contaminada aguas abajo, hacia otras cuencas"[21]. La transferencia y expulsión del agua en las ciudades-cuenca se sustenta en la llamada "crisis del agua", caracterizada por la contaminación de fuentes de agua, la sobreexplotación de los acuíferos e inundaciones frecuentes. Estos tres elementos reflejan las condiciones de la actual crisis hídrica en Querétaro y son la base de la argumentación del Estado para la construcción de los Acueductos I (contaminación del agua) y II (sobreexplotación de acuíferos). Como en el caso de Querétaro, las ciudades-cuenca buscan adelantarse al desabasto y garantizar el suministro de agua proveniente de fuentes externas, bajo el argumento de enfrentar un creciente estrés hídrico.

A nivel nacional, existen múltiples ejemplos de ciudades-cuenca que han desarrollado proyectos de infraestructura hidráulica con el fin de importar agua y satisfacer la demanda creciente. La Ciudad de México representa el caso más antiguo e icónico en el país, debido a su complejo sistema de captación, distribución y expulsión de agua que articula a cuatro cuencas hidrológicas —Valle de México, Alto Lerma, Cutzamala y Tula—. Mientras el ciclo urbano del agua en la Ciudad de México ha sido ampliamente analizado en la literatura académica[22], el interés por conocer y estudiar otras experiencias de trasvase de agua en México ha ido en aumento en años recientes. Los conflictos y afectaciones a escala local y regional derivados de proyectos de importación de agua en ciudades como Monterrey, Hermosillo, Guadalajara o Querétaro se han convertido en objeto de estudio de un número creciente de trabajos de investigación[23]. En el siguiente apartado analizaremos el caso de Querétaro, una ciudad de rápido crecimiento localizada en el centro del país que presenta altos niveles de consumo de agua, pero poca disponibilidad de recursos hídricos. Partiendo desde una perspectiva histórica, realizaremos un breve recorrido por las formas de abastecimiento de agua en la ciudad y la construcción de su patrimonio cultural del agua.

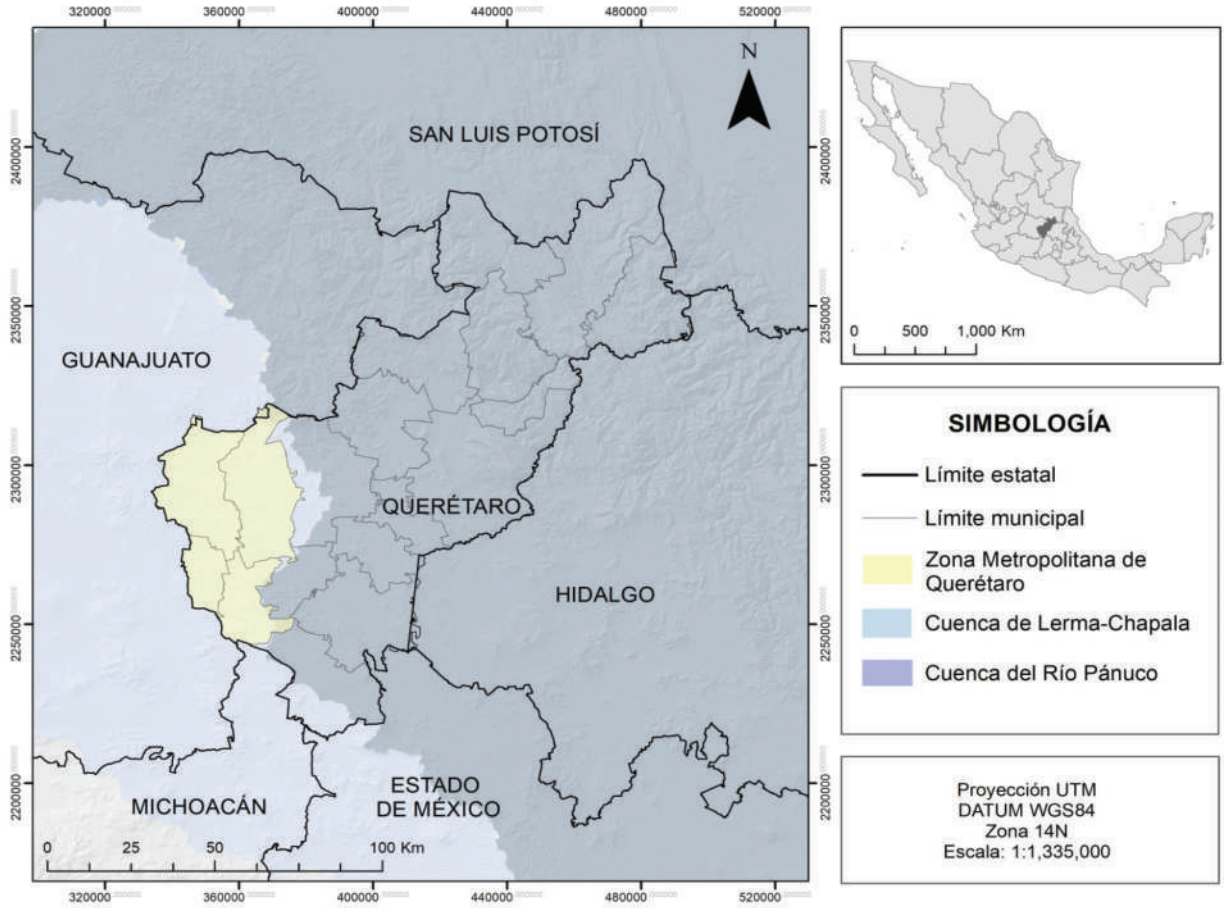
El agua en Querétaro

El 70 % del territorio del estado de Querétaro se ubica en la cuenca del Río Pánuco y el 30 % restante pertenece a la cuenca del Lerma-Chapala (mapa 1). Al estar contenido en dos cuencas, la disponibilidad de agua en Querétaro no solo depende de las condiciones climatológicas y geológicas del territorio sino también de los usos y políticas hídricas de otras entidades federativas que comparten aguas. Así, mientras en el norte del estado hay alta disponibilidad de agua derivada del río Santa María y sus afluentes, el centro y sur del estado presentan altos niveles de contaminación y déficit en la disponibilidad de agua en sus fuentes superficiales y subterráneas[24].

Los problemas asociados a la disponibilidad, sobreexplotación, contaminación y distribución inequitativa del agua se han convertido en un desafío mayor para la ZMQ, donde se concentra alrededor del 70 % de la población de todo el estado. Conformada por los municipios de Querétaro, Corregidora, El Marqués, Huimilpan y Colón, la ZMQ fue la décima zona metropolitana más poblada del país con 1.323.640 habitantes en 2015 y registró la segunda mayor tasa de crecimiento medio anual para el periodo 2010-2015 (2,8 %)[25]. Mientras la

[19] Castro, 2013, 137-38.
[20] Peña; Granados, 2021, 8.
[21] Peña, 2019, 120.
[22] Perló; González, 2009. González, 2016. Gómez, 2011. Gómez, 2010.
[23] Granados, 2022; 2015. Peña; Granados, 2021. González, 2019. Vargas, 2019. Avendaño, 2018. García, 2018. Peña, 2014.
[24] Pineda; Romero; Carreón, 2023, 19.
[25] SEDATU, CONAPO e INEGI, 2018, 194.

Mapa 1. Cuencas hidrológicas en Querétaro, México



Fuente: elaborado por Karla Olvera con datos de INEGI, 2020.

reciente expansión de la mancha urbana de la ZMQ ha contribuido a agravar los problemas de disponibilidad de agua en el estado, la crisis hídrica de Querétaro no es nueva; por el contrario, desde inicios del siglo XVIII, la ciudad de Querétaro ya enfrentaba desafíos en materia de contaminación y abasto de agua.

El Acueducto I de Querétaro

A finales del siglo XVII y principios del siglo XVIII los habitantes de la ciudad virreinal enfrentaron un periodo cada vez más crítico de escasez de agua por contaminación, que además de limitar la disponibilidad de agua potable, afectó a la salud pública en forma de epidemias. El río Blanco, cuyo caudal atravesaba y atraviesa todavía hoy la ciudad de Querétaro de oriente a poniente, abastecía a la ciudad a través de acequias. Con el desarrollo de actividades económicas de la época, el río comenzó a resentir el impacto ambiental de los residuos de grasa natural, manteca de cerdo, alcalinos, alcaparrosa y mordientes, provenientes principalmente de la producción agropecuaria y textil[26]. El Cabildo, algunos de cuyos miembros eran también dueños de obrajes, tras evaluar distintas alternativas, entre las que se encontraba retirar las fuentes de contaminación, optó por la construcción de un acueducto cuyo punto de origen no fue otro cuerpo de agua, sino el mismo caudal, siete kilómetros río arriba, en territorio de los pobladores originarios que habían conservado el control de esas tierras[27].

El antiguo Acueducto de Querétaro tiene una longitud de 1.280 metros y está compuesto por 74 arcos de cantería, cuya altura máxima llega a los 23 metros[28]. A través de esta obra de ingeniería hidráulica se transportaba el caudal de los manantiales del Capulín, en el pueblo San Pedro de la Cañada, a diferentes fuentes públicas de la ciudad de Querétaro (Figura 1). Una

[26] Loyola, 1999, 268.
[27] Urquiola-Permisán, 2010, 120.
[28] CEA Querétaro, 2023.

Figura 1. Ojo de agua El Capulín en San Pedro de la Cañada

Fotografía de Joyce Valdovinos, octubre de 2019.

vez que el agua era captada de una gran alberca bardeada en el ojo de agua, esta era transportada a través de una atarjea de cal y canto hasta llegar al inicio del acueducto.

La construcción del acueducto requirió negociaciones sobre su financiamiento que duraron más de diez años. La obra fue costeada por los pobladores, conventos, ayuntamiento, obrajes y por el segundo comisionado de la obra, el marqués de la Villa del Villar, quién asumió el costo adicional de modificar la obra para elevar la conducción[29]. Durante este tiempo, también fueron necesarias negociaciones con los pobladores río arriba para poder disponer de las aguas de San Pedro de la Cañada que abastecieron la ciudad.

A pesar de la magnitud de esta obra hidráulica (Figura 2), el acueducto no logró detener ni revertir la contaminación que había provocado el estado de crisis. Mientras el problema de escasez sí cedió durante dos siglos, esto sucedió a costa de dividir al río en agua residual sobre su caudal natural y en agua potable transportada artificialmente de forma paralela[30]. Los impactos negativos del Acueducto I no formaron parte de la historia oficial, la cual cuenta que fue el marqués de la Villa del Villar, como benefactor de la ciudad, quien financió la construcción del acueducto por el amor que sentía hacia una monja agobiada por la falta de agua. Este mito desdibujó de la historia, y también de la memoria, tanto las causas como los efectos que originaron el trasvase, ocultando así los verdaderos motivos político-económicos y los conflictos de interés detrás de la decisión de hacerlo, además de las resistencias de las comunidades. La construcción del Acueducto I no solo reforzó las prácticas de contaminación del agua, sino que también instaló el falso imaginario de una ciudad con escasez natural, en un territorio que desde su origen fue tan vasto en agua que albergó una de las principales potencias textiles virreinales, uno de los más pujantes espacios agrícolas

[29] Loyola, 1999, 310.

[30] Urquiola-Permisán, 2013, 164.
[31] Romero, 2021, 115.

Figura 2. Acueducto I de Querétaro

Fotografía de Claudia Romero, marzo de 2017.

de la región y famosos balnearios durante la época del porfiriato[31].

Con el tiempo, el Acueducto I se convirtió en el símbolo icónico de la ciudad, referente de identidad, pertenencia y patrimonio cultural del agua por su valor histórico, paisajístico y arquitectónico. De obra hidráulica que abastecía de agua a la ciudad pasó a ser parte de los monumentos históricos de Querétaro, declarados patrimonio mundial de la humanidad a inicios de la década de 1990. Sin embargo, esta visión que valora la infraestructura sin considerar sus dilemas, sus procesos y sus contradicciones como hito en el manejo urbano del agua, deja también fuera el valor de los ecosistemas que sostienen la vida y que fueron olvidados con su construcción. En particular, el valor biocultural del río Querétaro, cuya existencia dio origen a la ciudad de Querétaro y cuyo curso, que todavía hoy atraviesa la ciudad de oriente a poniente, forma parte de su patrimonio cultural y natural.

Acueducto II

A principios del siglo XX, la ciudad de Querétaro dejó atrás el abastecimiento del viejo acueducto y abrió paso a la explotación de pozos, que con el tiempo comenzaron a abatir los mantos acuíferos. En 2006, distintos actores alertaron sobre la crisis inminente de no detener la sobreexplotación y nuevamente se plantearon alternativas para aumentar el abastecimiento del agua, tales como el aumento del volumen de aguas residuales tratadas o el mantenimiento del sistema de distribución del agua para disminuir fugas[32]. Como en el caso del primer acueducto, la decisión final fue satisfacer la creciente demanda trayendo agua desde una fuente externa, esta vez mucho más distante. Así, en 2007 se inició la construcción del Acueducto II, una línea de conducción

[32] Granados, 2015, 115.

Figura 3. Acueducto II de Querétaro

Fotografía de Claudia Romero, marzo de 2018.

de 123 km, que transporta agua desde los manantiales "El Infiernillo", ubicados en el río Moctezuma en el estado de Hidalgo, hacia la ZMQ (Figura 3). El Acueducto II atraviesa gran parte del territorio de Querétaro y cruza el parteaguas continental que forma a las cuencas del Pánuco y del Lerma-Chapala[33].

Desde su construcción, el Acueducto II ha sido objeto de cuestionamientos y conflictos, en particular por la presencia de metales pesados en la zona derivados de jales mineros y del desagüe de la ciudad de México, así como por la degradación ambiental provocada tanto por las explosiones para su construcción como por el desequilibrio del caudal ecológico. Destacan también los conflictos asociados al incumplimiento de compromisos acordados con las comunidades aledañas al acueducto y al consecuente agotamiento de manantiales en la zona de extracción[34]. Desde 2011, a tan solo un año del inicio de operaciones del Acueducto II, se han realizado distintas movilizaciones y manifestaciones públicas denunciando los impactos negativos del trasvase. La protesta más reciente fue protagonizada por las comunidades de Maconí en octubre de 2023, quienes exigen al Gobierno del Estado cumplir con el convenio de garantizar el acceso al agua a todas las comunidades afectadas por el Acueducto II.

Aunado a esto, la participación de empresas privadas transnacionales del agua en la construcción y operación del acueducto ha levantado múltiples interrogantes sobre la transparencia en la toma de decisiones y los costos-beneficios en torno a su financiamiento. Bajo un esquema de Asociación Público-Privada (APP), la construcción del Acueducto II corrió a cargo del Sistema de Aguas de Querétaro (SAQSA), empresa constituida por Fomento de Construcciones y Contratas de España (FCC), Grupo Mitsui de Japón y la firma mexicana Ingenieros Civiles Asociados (ICA)[35]. Actualmente, el Acueducto II es operado por la empresa francesa Veolia, la firma transnacional del agua más grande a nivel mundial con presencia en 51 países en los sectores de agua, residuos y energía[36].

[33] FCC, 2023.
[34] Granados, 2022, 140-143.
[35] Peña; Granados, 2021, 12.
[36] Valdovinos, 2021, 94-95.

Figura 4. El trasvase de agua a través del Acueducto II

Fotografía de Claudia Romero, marzo de 2018.

A 10 años de operación del Acueducto II (Figura 4), el estrés hídrico de la ciudad no ha decrecido; por el contrario, el déficit en la cuenca del Valle de Querétaro es mayor y se identifican con más frecuencia experiencias de desabasto de agua en diversas áreas de la ZMQ. El acueducto que debía abastecer de agua a la ZMQ durante 30 años y permitir al acuífero Valle de Querétaro recuperarse, redujo su vida útil a un tercio mientras que el acuífero se siguió abatiendo debido a la perforación de nuevos pozos[37].

Pese a no haber obtenido los resultados esperados con el Acueducto II, en octubre de 2022, el gobernador de Querétaro anunció ante medios de comunicación la intención de construir un tercer acueducto. El Acueducto III, con origen en el río Moctezuma y río San Juan, que alimentan la presa de Zimapán, transportaría cien millones de litros anuales de agua para abastecer a la ZMQ durante los siguientes cincuenta años. Igual que su predecesor, el anuncio del proyecto ha levantado cuestionamientos tanto sobre la calidad del agua como sobre las posibles afectaciones a las comunidades colindantes.

Las evaluaciones de operación de eficiencia del Acueducto II no han sido puestas al escrutinio público ni son sujetas de fiscalización ciudadana. Por otro lado, los estudios justificativos y de impacto ambiental del acueducto cuya construcción próxima se anuncia, fueron clasificados como información reservada y tampoco han sido sometidos a ninguna forma de consulta o participación ciudadana.

Del patrimonio cultural del agua a la escasez provocada

La ciudad de Querétaro es la capital del estado que lleva el mismo nombre, el cual es parte de la región del Bajío, una de las zonas más pujantes y dinámicas del país en cuanto a desarrollo económico se refiere. De acuerdo con el Índice de Competitividad publicado cada año por el Instituto Mexicano para la Competitividad, Querétaro se convirtió en el cuarto estado más competitivo a nivel nacional en 2022[38]. Su ubicación geográfica y desarrollo económico se han traducido en una mayor movilidad humana, instalación de parques industriales y crecimiento urbano expansivo, los cuales se han concentrado principalmente en la ZMQ. Sin embargo, mientras la demanda de agua continúa aumentando, y a pesar de contar con dos obras de trasvase que le han permitido incrementar el abasto de agua a través del tiempo, la ciudad de Querétaro enfrenta una crisis hídrica severa con el agotamiento y contaminación de sus fuentes de agua. Frente a este escenario, nos interesa entender de qué manera Querétaro ha pasado de ser un estado con dos grandes obras de trasvase de agua (Acueductos I y II) a ser la sexta entidad con mayor estrés hídrico en México. Asimismo, nos interrogamos sobre el papel que han jugado las grandes obras de infraestructura hidráulica en la construcción del patrimonio histórico y cultural del agua de Querétaro.

Un primer elemento que nos ayuda a responder estas preguntas tiene que ver con los impactos del modelo de crecimiento urbano sobre el ciclo hidrosocial del agua. A partir de la década de 1960, la ciudad de Querétaro comenzó a sufrir transformaciones en su forma urbana al rebasar sus límites originales. El cambio de una economía agropecuaria a un modelo de desarrollo regional basado en la industria y los servicios llevó a la creación de vialidades expansivas que buscaban urbanizar la periferia de la ZMQ. El modelo de expansión urbana siguió patrones de crecimiento fragmentado, disperso y tendiente a la desconexión y segregación. En los últimos 20 años, la dinámica de

[37] Bajo Tierra Museo, 2021, 2.

[38] IMCO, 2022, 94-95.

constantes cambios de uso del suelo (principalmente de ambiental y productivo a usos urbano e industrial) ha derivado en el control de tierras ejidales, agrícolas y de conservación ecológica, así como en una mayor especulación por parte del sector privado[39]. El paisaje urbano se conforma así de conjuntos habitacionales cerrados de baja densidad, los cuales ocupan cerca del 15 % del área urbana de Querétaro[40], fortaleciendo con ello la exclusión y la desigualdad social.

El proceso de urbanización en la ZMQ ha tenido repercusiones significativas en la disponibilidad y calidad de los recursos hídricos. Por un lado, el incremento de suelo urbanizado se ha traducido en una mayor presión sobre la recarga natural de los acuíferos y la protección de los sistemas hidrológicos. Mientras las áreas naturales de Querétaro están fragmentadas y su sostenibilidad se encuentra amenazada por la expansión urbana[41], los acuíferos que abastecen de agua a la ZMQ —Valle de Querétaro y Valle de Buenavista— se encuentran en situación deficitaria. Esto se debe en gran medida al aumento del número de licencias de construcción expedidas a desarrollos inmobiliarios, de los cuales una gran parte también ha recibido la concesión de la provisión de los servicios de agua potable y alcantarillado, así como a la ausencia de infraestructura verde en la ciudad. La impermeabilización y erosión del suelo ha provocado desequilibrios en la sostenibilidad ambiental e hídrica al reducir los servicios ecosistémicos de las áreas naturales tales como la regulación climática e hidrológica, balances de carbono y nutrientes y mantenimiento de la biodiversidad[42].

Por otro lado, el desarrollo urbano ha afectado a los usos del agua y la calidad de las fuentes superficiales y subterráneas. En los últimos años, la demanda de agua para abastecimiento público urbano, uso agrícola e industrial ha aumentado considerablemente: mientras el consumo per cápita del agua ha ido al alza, con un incremento del 30 % para uso doméstico del 2002 al 2015[43], más de 130 pozos fueron perforados para uso agrícola e industrial, incluso en zonas de veda, entre 2011 y 2021[44]. Aunado a esto, la sobreexplotación del acuífero ha llevado a extraer agua de una mayor profundidad, disminuyendo su calidad. En cuanto a cuerpos de agua superficial, estos se encuentran en su mayoría contaminados, incluyendo al río Querétaro, el cual recibe la descarga de aguas residuales municipales e industriales sin tratamiento.

El segundo elemento que nos permite entender los actuales desafíos de disponibilidad y gestión del agua en Querétaro se relaciona con los paradigmas que ha seguido el abordaje de las distintas crisis hídricas a lo largo del tiempo: el dominio de la naturaleza para satisfacer las necesidades humanas y la supeditación de lo rural a lo urbano. La construcción del Acueducto I instaló ambos paradigmas a partir de una narrativa de escasez y contaminación del agua que buscó beneficiar a las élites económicas y políticas de la época a costa, tanto de las comunidades río arriba, como del río mismo. Esta narrativa se construyó a lo largo del tiempo a través de prácticas de uso insostenible del agua y se fortaleció con la instrumentalización del acueducto como patrimonio cultural al servicio de una demanda hídrica ilimitada, por encima del propio valor ecológico, cultural y social del agua.

Mientras el Acueducto I ya no transporta agua, este ha sido conservado y exaltado como obra humana de valor histórico, paisajístico y antropológico de gran importancia cultural. Sin embargo, poco se ha analizado sobre los impactos que el trasvase tuvo en la relación del agua con la cultura de la sociedad queretana, al ser un símbolo de extractivismo, depredación ecológica y dependencia.

La visión antropocentrista bajo la cual se construyó el Acueducto I invisibilizó los impactos negativos que esta obra hidráulica tuvo en la gestión urbana del agua en el largo plazo. La conducción artificial de aguas limpias y sucias del mismo río, en lugar de otras alternativas para detener la contaminación de la época aguas abajo, significó su sentencia al ser punto de descarga de contaminantes durante siglos.

En el caso del Acueducto II, este se erigió como un "símbolo de modernidad y vanguardia" que retoma los paradigmas del viejo acueducto, amplifica su escala, agudiza sus impactos y deja también de lado el valor intrínseco del agua. Con su construcción, el Estado decide ignorar y desatender las causas raíz de la escasez del agua en Querétaro, las cuales están relacionadas con la distribución desigual del agua en beneficio de la élite

[39] Bajo Tierra Museo; GeoComunes, 2021, 2.
[40] ONU-HABITAT, 2018, 194.
[41] Las áreas naturales de mayor extensión en Querétaro son las zonas de Sierra del Raspiño, Zona Occidental de Microcuencas, Cerro Grande, Peña Colorada y Tángano-Cimatario (ONU-Habitat, 2018, 236). Destaca el caso de Peña Colorada, ya que a pesar de concentrar la mayor biodiversidad del municipio y ser una zona de alta permeabilidad para la recarga de acuíferos, esta zona fue declarada Área de Protección de Recursos Naturales hace tan solo siete meses, después de una larga lucha para su protección por parte de organizaciones de activistas, ambientalistas y académicos.
[42] Cotler, 2020, 3.
[43] ONU-HABITAT, 2018, 237.
[44] Bajo Tierra Museo, 2021, 2.

política-económica actual, así como la priorización de un modelo de desarrollo económico y urbano a costa de la sostenibilidad del territorio. Bajo esta lógica, el Acueducto II, dejando de lado otras alternativas para mantener la soberanía hídrica local, como la conservación y regeneración de ríos, ecosistemas y zonas de recarga, perpetúa la idea de que el trasvase es la única manera de garantizar el abastecimiento de agua a largo plazo.

Como en el caso del acueducto de la época colonial, el Acueducto II se concibe como un bien material del patrimonio cultural del agua de Querétaro, pero, esta vez, en forma de tecnología "moderna y eficiente". Así, esta obra se presenta como ejemplo de modernidad hidráulica cuyo diseño permite no solo conducir y usar el agua de manera eficiente, sino también dar viabilidad hídrica con agua de calidad a la ZMQ por los siguientes 30 años. Mientras la historia oficial y el discurso público han instrumentalizado la noción de patrimonio histórico y cultural del agua de manera diferente para cada acueducto, el objetivo es el mismo: justificar y legitimar ante los habitantes de Querétaro un modelo insostenible de gestión del agua que prioriza ante todo los intereses económicos y políticos frente al valor propio del agua.

El Estado, como preservador de la memoria colectiva y garante de la conservación del patrimonio cultural, utiliza mecanismos oficiales formales (como discursos públicos) e informales (como información turística) para presentar ambos acueductos como las infraestructuras que "salvan a la ciudad de la escasez". Con el argumento de que esta escasez es resultado de condiciones naturales, los factores que han contribuido a provocar y agravar la crisis hídrica en Querétaro no figuran en los procesos de toma de decisiones. De la misma manera, no se consideran los impactos socioambientales a mediano y largo plazo que ambos acueductos han tenido sobre los territorios y poblaciones de donde se extrae el agua. Así, al posicionar, replicar y reforzar un discurso que romantiza las obras de trasvase, el Estado adopta un rol activo en la reproducción de los paradigmas culturales detrás de los procesos de desposesión y desequilibrio, favoreciendo su respaldo simbólico[45].

Conclusiones

La política hídrica de ciudades expansivas de crecimiento acelerado se enfrenta al reto de dar continuidad a los modelos de gestión e infraestructuras que han derivado en los estados de crisis contemporáneos o bien encontrar alternativas para un manejo integrado y sustentable de las cuencas que sostienen a las urbes. En muchas de estas ciudades, el Gobierno mexicano impulsó el desarrollo de grandes obras de infraestructura hidráulica en pro del desarrollo y modernidad del país, a costa de la sostenibilidad ambiental, el equilibrio de los ecosistemas y la injusticia hídrica impuesta a los habitantes de las comunidades despojadas de sus fuentes de agua. La ciudad de Querétaro, dentro de la región centro de México, es un claro ejemplo de las implicaciones que los proyectos de trasvase, y su instrumentalización con fines políticos y económicos, tienen en la reproducción y consolidación de modelos de gestión insostenible del agua.

Los Acueductos I y II, construidos en 1738 y 2010 respectivamente, son infraestructuras de trasvase que surgen ante la disminución de disponibilidad de agua potable en la ciudad provocada por el modelo de manejo. Aunque los recursos tecnológicos, actores involucrados y formas de financiamiento difieren, ninguno de los acueductos logró revertir los problemas originales para los que fueron construidos: disminuir la contaminación de fuentes de agua, detener la sobreexplotación de los acuíferos y garantizar la disponibilidad de agua a largo plazo. Por el contrario, ambos refuerzan que el trasvase, aunque sigue siendo un paradigma dominante en la actualidad, debería ser la última opción al ser una de las menos óptimas desde una perspectiva de gestión integral de cuencas y justicia hídrica. Hacia el futuro, emular el trasvase significa invisibilizar otras alternativas y comprometer la viabilidad hídrica no solo a escala local sino regional.

A pesar de ello, el Estado instrumentalizó ambas obras para construir una visión de patrimonio cultural e histórico del agua en Querétaro, el cual legitima el trasvase como la única opción para satisfacer la creciente demanda de agua, así como el dominio del hombre sobre la naturaleza y de lo urbano sobre lo rural. En el caso del Acueducto I, los intereses económicos y políticos de la élite de la época fueron priorizados sobre el valor cultural, ecológico y social del agua, desdibujando elementos centrales de la identidad y memoria colectiva queretana. El Acueducto II, por su parte, da continuidad y fortalece la construcción histórica de una escasez provocada por la priorización de un modelo de desarrollo económico y urbano por encima de la sostenibilidad territorial. Resaltando su modernidad y eficiencia, el Acueducto II se concibe como un bien

[45] Romero, 2021, 419.

material tecnológico que forma parte del patrimonio cultural del agua de Querétaro.

La historia de los Acueductos I y II muestra que la sostenibilidad hídrica en Querétaro no contempla la protección de sus fuentes de agua, los cambios en los patrones de consumo ni el respeto por la vida no humana. Por el contrario, estas dos grandes obras de infraestructura hidráulica se movilizan como artificios hidráulicos que buscan enmarcar la relación de la sociedad con el agua, su cultura y patrimonio. Con la instrumentalización de la visión del patrimonio, tanto histórico como cultural, detrás de los trasvases, se prioriza un modelo de gestión del agua orientada a satisfacer la demanda ilimitada, desde una narrativa que normaliza la escasez, resalta beneficios a corto plazo y oculta sus impactos sobre la sostenibilidad ambiental y la justicia hídrica. Así, la infraestructura hidráulica se erige como una visión hegemónica del patrimonio cultural del agua de Querétaro, desdibujando el valor ecológico, cultural y social del agua como patrimonio en sí mismo.

Lo anterior abre la pregunta sobre qué otras interpretaciones del patrimonio pudiesen resultar útiles para la resignificación del valor intrínseco del agua, que permitan, a su vez, reconfigurar la identidad simbólica y reorientar el imaginario colectivo hacia otras formas posibles de gestión sostenible del agua.

Agradecimientos

Este artículo se realizó con el apoyo del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT). Programa de Investigadoras e Investigadores por México. Investigadora 4847 asociada al proyecto 154 "Observatorio Metropolitano".

Referencias

Aboites, Luis. 1998: *El agua de la nación. Una historia política de México (1888-1946)*. Ciudad de México (México), CIESAS.

Aboites, Luis. 2009: *La decadencia del agua de la nación. Estudio sobre desigualdad social y cambio político en México*. Ciudad de México (México), El Colegio de México.

Avendaño, David. 2018: *La disputa por el agua de la cuenca del Pánuco por el proyecto Monterrey VI. Trasvases y territorio hidrosocial*, tesis de maestría, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, Ciudad de México (México).

Bajo Tierra Museo. 2021: *Sobreexplotación del agua en la Zona Metropolitana de Querétaro*. https://bajotierra.com.mx/bt/wp-content/uploads/2021/11/Lona-privatizacion-agua-3paginas.pdf

Bajo Tierra Museo; GeoComunes. 2021: *Tsunami inmobiliario*. https://bajotierra.com.mx/bt/wp-content/uploads/2021/11/Tsunami-3-pagina.pdf

Castro, José Esteban. 2013: "Issues of governance and citizenship in water services: a reflection on Latin American experiences", in Katko, Tapio; Juuti, Petri; Schawarts, Klaas; Rajala, Riikka (Eds.), *Water services management and governance. Lessons for a sustainable future*. London (United Kingdom), IWA Publishing, 133-145. https://doi.org/10.2166/9781780400730

Comisión Estatal de Aguas (CEA) Querétaro. 2023: *Acueducto de Querétaro*. https://www.ceaqueretaro.gob.mx/cultura-del-agua/acueducto-de-queretaro/

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2018: *Estadísticas del agua en México 2018*. Ciudad de México (México), CONAGUA.

Cotler, Helena. 2020: "La sustentabilidad del agua: entre la integridad y la gobernanza de las cuencas". *Argumentos. Estudios críticos de la sociedad*, 2(93), 41-55. https://doi.org/10.24275/uamxoc-dcsh/argumentos/202093-02

Domènech, Laia. 2011: "Rethinking water management: from centralised to decentralised water supply and sanitation models". *Documents d'Analisi Geografica,* 57(2), 292-310. https://doi.org/10.5565/rev/dag.280

Environmental Justice Atlas. 2021: *Acueducto II: agravante del conflicto hídrico en Querétaro, México*. https://ejatlas.org/conflict/acueducto-ii-agravante-del-conflicto-hidrico-en-queretaro

Fomento de Construcciones y Contratas (FCC). 2023: *Acueducto II Querétaro*. https://www.ciudadfcc.com/-/acueducto-ii-queretaro

García, Genaro. 2018: *Aguas suntuarias, aguas tributarias. Artificios hidráulicos, fragmentación urbana y segregación residencial en la periferia metropolitana Querétaro-El Marqués 2000-2017*, tesis doctoral, El Colegio de San Luis, San Luis Potosí (México).

Gómez, Anahí. 2010: *Agua y desigualdad social. El caso de los indígenas mazahuas en México*. Madrid (España), Catarata.

Gómez, Yudmila. 2011: *Vivir donde nace el agua. El movimiento social mazahua en Villa de Allende, Estado de México*. Estado de México (México), El Colegio Mexiquense.

González, Arsenio. 2016: *La región hidropolitana de la Ciudad de México. Conflicto gubernamental y social por los trasvases Lerma y Cutzamala*. Ciudad de México (México), Instituto Mora.

González, Arsenio (Ed.). 2019: *Conflictos y riesgos por el agua en México. Trasvases, inundaciones y contaminación en territorios desiguales*. Ciudad de México (México), Contemporánea. Estudios Regionales.

González, Fernando; Vázquez, Eduardo; Aguilar, Enrique; Arriaga, Jorge. 2022: *Perspectivas del agua en México. Propuestas hacia la seguridad hídrica*. Ciudad de México (México), UNAM, CERSHI, UNESCO, Agua Capital.

Granados, Luis Enrique. 2015: *Historia de las gentes y las cosas del Acueducto II de Querétaro: emulación hidráulica, nobleza y negocios*, tesis doctoral, El Colegio de San Luis, San Luis Potosí (México).

Granados, Luis Enrique. 2022: "El Acueducto II de Querétaro: obras de trasvase y escenarios de desigualdad social". *Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 32, 129-146. https://doi.org/doi.org/10.17141/letrasverdes.32.2022.5273

International Council on Monuments and Sites (ICOMOS). 2011: *Patrimonio cultural del agua*. Bilbao (España), UNESCO Etxea.

Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO). 2022: *Índice de competitividad estatal 2022*. https://imco.org.mx/indice-de-competitividad-estatal-2022/

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2020: *Censo de población y vivienda 2020*. https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/

Loyola, Antonio. 1999: *Sistemas hidráulicos en Santiago de Querétaro. Siglos XVI-XX*. Querétaro (México), Gobierno del Estado de Querétaro.

Marié, Michel. 2008: "Del modelo colonial de la economía dirigida hacia el aprendizaje de la hidráulica incremental: el caso del Canal de Provenza". *Relaciones,* 29(116), 87-133.

Olvera, Mónica. 2010: "Aboites Aguilar, L. (2009), La decadencia del agua de la nación. Estudio sobre la desigualdad social y cambio político en México, segunda mitad del siglo XX". *Investigaciones Geográficas*, 72, 145-148.

ONU-HABITAT. 2018: *Q500. Estrategia de territorialización del Índice de Prosperidad Urbana en Querétaro*. Querétaro (México), ONU-HABITAT, Gobierno Municipal de Querétaro, IMPLAN Querétaro.

Peña, Francisco; Granados Luis Enrique. 2021: "Archipiélagos urbanos. El trasvase como dispositivo de la desigualdad hídrica persistente en México". *Región y sociedad*, 33, 24. https://doi.org/10.22198/rys2021/33/1439

Peña, Jaime. 2014: *Crisis del agua en Monterrey, Guadalajara, San Luis Potosí, León y la Ciudad de México (1950-2010)*. Ciudad de México (México), UNAM.

Peña, Jaime. 2019: "Ciudades-cuenca: los trasvases como instrumento político a favor de las grandes urbes y como soportes técnicos de la reconfiguración hidrológica nacional en la segunda mitad del siglo XX", en González, Arsenio (Ed.), *Conflictos y riesgos por el agua en México. Trasvases, inundaciones y contaminación en territorios desiguales*. Ciudad de México (México), Contemporánea. Estudios regionales, 119-136.

Perló, Manuel; González, Arsenio. 2009: *¿Guerra por el agua en el Valle de México?* Ciudad México (México), UNAM Coordinación de Humanidades PUEC.

Pineda, Raúl; Romero, Claudia; Carreón, Dora. 2023: "Contexto local", en García, Teresa; Chávez, Omar; Romero, Claudia; Carreón, Dora; Uribarren, Enrique (Coords.), *Pautas para la regulación hídrica desde los enfoques de derechos humanos y sustentabilidad*. Querétaro (México), Universidad Autónoma de Querétaro, 18-23.

Romero, Claudia. 2021: *El agua en la encrucijada de lo común: Análisis del manejo político cultural del agua en la ecozona metropolitana de Querétaro 1*, tesis doctoral, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro (México).

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), Consejo Nacional de Población (CONAPO) e Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2018: *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2015*. Ciudad de México (México), SEDATU, CONAPO, INEGI.

Urquiola-Permisán, José Ignacio. 2010: "El aprovisionamiento de agua: modelo de uso y distribución en centros urbanos del bajío colonial". *Agricultura, sociedad y desarrollo,* 7(1), 35-56.

Urquiola-Permisán, José Ignacio. 2013: *Aguas sucias... aguas limpias. El acueducto de Querétaro*. Querétaro (México), Ediciones Culturales del Municipio de Querétaro.

Valdovinos, Joyce. 2021: *Transnational Corporations in Urban Water Governance: Public Private Partnerships in Mexico and the U.S.* New York (United States), Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003007326

Valdovinos, Joyce; Yáñez, Karol. 2022: "Urban Water Governance in Mexico During the COVID-19 Pandemic". *International Journal of Water Resources Development,* 40(1) https://doi.org/10.1080/07900627.2022.2147149

Vargas, Sergio. 2019: "Escasez, trasvases y redistribución del agua en México", en Campuzano, Enrique; Sarmiento, José Francisco; Flores Enrique (Eds.), *Impactos ambientales, gestión de recursos naturales y turismo en el desarrollo regional*. Vol. II. Ciudad de México (México), UNAM, Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C.

World Resources Institute (WRI). 2022: *Beta Aqueduct.* https://www.wri.org/applications/aqueduct/water-risk-atlas/#/?advanced=false&basemap=hydro&indicator=bws_cat&lat=21.801158126726573&lng=102.62992856092752&mapMode=view&month=1&opacity=0.5&ponderation=DEF&predefined=false&projection=absolute&scenario=optimistic&scope=baseline&timeScale=annual&year=baseline&zoom=10

Miscelánea

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

Do pesticides and mycotoxins in water pose an exposure risk to humans?

¿Los pesticidas y las micotoxinas en el agua representan un riesgo de exposición para los humanos?

Wesclen Vilar Nogueira
Universidade Federal do Rio Grande
Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brazil
wesclenvilar@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9353-847X

Juliane Lima da Silva
Universidade Federal do Rio Grande
Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brazil
julianelima@furg.br
ORCID: 0000-0002-8462-4683

Ediane Patrícia Pedrosa Braga
Universidade Federal do Rio Grande
Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brazil
bragaep1@gmail.com
ORCID: 0009-0007-9750-9952

Larine Kupski
Universidade Federal do Rio Grande
Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brazil
larinekupski@yahoo.com.br
ORCID: 0000-0002-6754-979X

Jaqueline Garda-Buffon
Universidade Federal do Rio Grande
Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brazil
jaquelinebuffon@furg.br
ORCID: 0000-0002-7699-6217

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

Información del artículo
Recibido: 27/04/2023
Revisado: 05/09/2023
Aceptado: 08/12/2023
Online: 02/06/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.7926

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the occurrence of pesticides and mycotoxins in water (e. g., drinking, well, tap and river water) published in the literature from 2008 to 2023 and to estimate the risks of exposure for humans to these contaminants through water consumption. An occurrence survey showed that maximum concentrations of pesticides and mycotoxins were 88,732 and 19,500 ng/L, respectively, in water. Exposure risk assessment estimated by daily intake (DI) of pesticides and mycotoxins showed that children, young people and adults, in descending order, are affected. Therefore, the younger the age group, the greater the exposure risk to contaminants when ingestion of water containing maximum concentrations was analyzed by the occurrence survey.

KEYWORDS: Children, Contaminants, Daily Intake, Water Consumption.

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo evaluar la presencia de pesticidas y micotoxinas en el agua (por ejemplo, agua potable, de pozo, del grifo y de río) publicada en la literatura de 2008 a 2023 y estimar los riesgos de exposición de los humanos a estos contaminantes a través del consumo de agua. Una encuesta de ocurrencia mostró que las concentraciones máximas de pesticidas y micotoxinas fueron 88.732 y 19.500 ng/L, respectivamente, en el agua. La evaluación del riesgo de exposición estimada por la ingesta diaria (ID) de pesticidas y micotoxinas mostró que los niños, jóvenes y adultos, en orden descendente, se ven afectados. Por lo tanto, cuanto más joven es el grupo de edad, mayor es el riesgo de exposición a contaminantes cuando se analiza la ingestión de agua que contiene concentraciones máximas mediante la encuesta de ocurrencia.

PALABRAS CLAVE: Niños, Contaminantes, Ingesta Diaria, Consumo de Agua.

Os pesticidas e micotoxinas na água representam um risco de exposição para os seres humanos?

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar a ocorrência de agrotóxicos e micotoxinas na água (e.g. potável, de poço, de torneira e de rio) publicada na literatura no período de 2008 a 2023 e estimar os riscos de exposição humana a esses contaminantes por meio do consumo de água. Um levantamento de ocorrência mostrou que as concentrações máximas de agrotóxicos e micotoxinas foram de 88732 e 19500 ng/L, respectivamente, na água. A avaliação do risco de exposição estimado pela ingestão diária (ID) de agrotóxicos e micotoxinas mostrou que crianças, jovens e adultos, em ordem decrescente, são afetados. Portanto, quanto menor a faixa etária, maior o risco de exposição a contaminantes quando a ingestão de água com concentrações máximas foi analisada pelo levantamento de ocorrência.

PALAVRAS-CHAVE: Crianças, Contaminantes, Ingestão Diária, Consumo de Água.

Les pesticides et les mycotoxines dans l'eau présentent-ils un risque d'exposition pour les humains?

RÉSUMÉ

Cette étude visait à évaluer la présence de pesticides et de mycotoxines dans l'eau (e.g. eau de boisson, de puits, du robinet et de rivière) publiée dans la littérature de 2008 à 2023 et à estimer les risques d'exposition pour l'homme à ces contaminants par la consommation d'eau. Une enquête d'occurrence a montré que les concentrations maximales de pesticides et de mycotoxines étaient respectivement de 88732 et 19500 ng/L dans l'eau. L'évaluation du risque d'exposition estimé par la dose journalière (DI) de pesticides et de mycotoxines a montré que les enfants, les jeunes et les adultes, par ordre décroissant, sont touchés. Par conséquent, plus le groupe d'âge est jeune, plus le risque d'exposition aux contaminants est élevé lorsque l'ingestion d'eau contenant des concentrations maximales a été analysée par l'enquête sur les occurrences.

MOTS CLÉ: Enfants, Contaminants, Apport Journalier, Consommation d'Eau.

I pesticidi e le micotossine nell'acqua rappresentano un rischio di esposizione per l'uomo?

SOMMARIO

Questo studio mirava a valutare la presenza di pesticidi e micotossine nell'acqua (ad es. acqua potabile, di pozzo, di rubinetto e di fiume) pubblicata in letteratura dal 2008 al 2023 e di stimare i rischi di esposizione per l'uomo a questi contaminanti attraverso il consumo di acqua. Un'indagine sugli eventi ha mostrato che le concentrazioni massime di pesticidi e micotossine erano rispettivamente di 88732 e 19500 ng/L nell'acqua. La valutazione del rischio di esposizione stimato in base all'assunzione giornaliera (DI) di pesticidi e micotossine ha mostrato che i bambini, i giovani e gli adulti, in ordine decrescente, ne sono colpiti. Pertanto, più giovane è la fascia di età, maggiore è il rischio di esposizione ai contaminanti quando l'ingestione di acqua contenente le concentrazioni massime è stata analizzata dall'indagine sull'occorrenza.

PAROLE CHIAVE: Bambini, Contaminanti, Assunzione Giornaliera, Consumo di Acqua.

Introduction

Population growth promotes the search for efficient production in agricultural sectors[1]. The use of chemicals, such as pesticides (e. g., fungicides, herbicides and insecticides), is one of the processes used for increasing agricultural production[2]. Inevitably, pesticides have been widely applied because they mitigate damage to crops caused by fungi, insects, weeds and other pests[3]. Fungi, which are responsible for causing between 50 and 80 % of crop damage, affect mainly grain production. *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* and *Penicillium* stand out among fungus genera due to their wide geographic distribution, morphological and physiological variability and pathogenicity[4]. However, pesticide application to control fungal diseases may affect and, in some cases, potentiate mycotoxin production by toxigenic microorganisms[5].

Another important issue is the fate of pesticides and mycotoxins when they are in the agricultural production chain. Pesticides have been widely studied due to their high toxicity, chemical stability and environmental persistence[6]. Since they are directly applied to the environment, studies have focused on environmental matrices and produced knowledge about their fate and partitioning between environmental compartments. On the other hand, mycotoxins are known for their resistance to physical and chemical treatments in food matrices and little is known about their environmental fate in environmental compartments[6]. Thus, environmental fate of these contaminants is determined by their physicochemical properties, which may allow greater solubility and mobility. As a result, they may be drained and/or leached and spread through the water environment[7].

The World Health Organization (WHO)[8] reports that one out of three people in the world does not have access to potable water. In rural areas, this number is even higher, i. e., 8 out of 10 people do not have potable water. They use water from wells (e. g., shallow or artesian wells) or directly from rivers, with high potential of contamination with pesticides and mycotoxins. Thus, this study aimed at evaluating data on the occurrence of pesticides and mycotoxins in water (e. g., drinking, river, tap and well water) published in the literature and at estimating exposure risks to these contaminants through water consumption associated with described incidence.

Material and methods

Research strategy and data sources

Search for data on the occurrence of pesticides and mycotoxins in water was carried out in electronic databases, including *Embase*, *Google Scholar*, *PubMed* and *Scopus*. The following keywords were used: "occurrence" or "concentration" or "contamination" and "pesticides" or "acaricide" or "bactericide" or "defoliants" or "fungicide" or "herbicide" or "insecticide" or "molluscicides" or "rodenticides" or "crop protection" or "agrochemicals" and "mycotoxins" or "secondary metabolites" and "water" or "drinking water" or "bottled water" or "river" or "wastewater" or "surface water" or "leach" and "continent" or "Africa" or "America" or "Asia" or "Europe" or "Oceania". In the search strategy, all keywords were associated with primary results to minimize losses of studies. In addition, to complement the automatic search, all references of selected papers and review papers were evaluated in order to find other relevant studies.

Eligibility criteria

To be included in this study of the occurrence of pesticides and mycotoxins, papers should meet the following criteria: (i) uniterms mentioned in the previous item included in the title, abstract or keywords; (ii) data on occurrence of pesticides and/or mycotoxins in water; (iii) published between 2008 and 2023; and (iv) availability of complete data. There were no restrictions regarding the language of the studies. On the other hand, short communications, letters, comments and abstracts in conference proceedings were excluded from the selection.

Exposure risk estimate

Daily intake (DI) is generally used for estimating human exposure to a given contaminant. Thus, DI of pesticides and mycotoxins were estimated by Equation 1, where DI is expressed as µg/kg per day, *C* is the highest level of

[1] FAO, 2022.
[2] Fernandes *et al.*, 2019, 1377-1387. Chen *et al.*, 2023, 160637.
[3] Elfikrie *et al.*, 2020, 136540. Çelik; Belli; Koçak, 2022, 60-65.
[4] Gurikar *et al.*, 2022, 1-18.
[5] Pires *et al.*, 2021, 4533-4541.
[6] Wu *et al.*, 2022, 114133.
[7] Juraschek; Kappenberg; Amelung, 2022, 152425.
[8] WHO, 2022.

contamination of every pesticide and mycotoxin in water in the occurrence survey (µg/L), *WI* is the average water intake (L/day) (for children, young people and adults, values of 1, 1.5 and 2 L, respectively, were assumed), *EF* is the exposure frequency (350 days/year), *EL* is exposure length (for children, young people and adults, values of 6, 17 and 64 years, respectively, were assumed), *BW* is body mass (for children, young people and adults, values of 32, 52, 72 kg, respectively, were assumed) and *AT* is average life expectancy (for children, young people and adults, values of 2,190, 6,205 and 23,360 days, respectively, were assumed)[9].

$$\mathrm{DI} = \frac{C * WI * EF * EL}{BW * AT} \quad (1)$$

DI calculations were established for drinking, tap, well and river water to demonstrate the quality of this resource in relation to the presence of pesticides and mycotoxins. DI values were compared to reference values and provisional values established by the WHO[10].

Development

Occurrence of pesticides and mycotoxins in water

In the field, the synthesis of mycotoxins may be related to chemical stress that pesticides may cause to fungal species[11], which may positively influence concentrations of these metabolites in products from the agricultural production chain[12]. Ellner[13] found that the use of amistar and folicur, pesticides containing strobilurins, potentiated the synthesis of deoxynivalenol (DON) in wheat cultivars. The author describes that the synthesis of DON is independent of the cultivar and time of application of fungicides. In addition, he states that DON synthesis was lower when fungicide application occurred close to flowering, by comparison with the early treatment. Similar behavior was observed by Feksa *et al.*[14] when they evaluated the use of azoxystrobin to control *Gibberella* in wheat grains. The authors report that the use of azoxystrobin, a pesticide that also contains strobilurins, reduced fungal contamination with increase in DON concentration in grains.

Bellí *et al.*[15] found that the use of fenhexamide and mancozeb increased production of ochratoxin A (OTA) in grapevines in 50 and 80 %, respectively. Costa, Cerqueira and Garda-Buffon[16] evaluated the *in vitro* toxigenic potential of *Aspergillus carbonarius* in the presence of famoxadone and cresoxim-methyl. The authors found that famoxadone and cresoxim-methyl reduced fungal growth in 76 and 60 %, respectively. However, OTA production doubled in the groups treated with both fungicides, by comparison with the control group.

Despite the scarce number of studies that report increase in mycotoxin synthesis with the use of pesticides, this effect may be observed in several mycotoxins and in different agricultural cultivars. It is justified because some species of toxigenic fungi are able to produce several mycotoxins when subject to stressful situations[17]. Even though some toxigenic species belonging to *Aspergillus* and *Penicillium* are able to synthesize OTA, they also produce aflatoxins, such as aflatoxin B_1 (AFB_1), the mycotoxin with the highest toxic potential among aflatoxins[18], classified as carcinogenic for animals and humans by the International Agency for Research on Cancer[19]. Production of several mycotoxins by the same fungal genus is related to the fact that they have high adaptive capacity to environments and substrates that they colonize, even when they have low water activity[20].

The presence of these contaminants is considered a challenge for quality control and safety in food production in all agricultural production chains. It is noteworthy that around 90 % of pesticides applied to crops does not reach target organisms. Pesticides may be retained in the soil or grains, subject to degradation in different chemical forms, thus, collaborating with fungal stress and enabling greater synthesis of mycotoxins in commodities[21]. The problem related to increase in synthesis of mycotoxins by use of pesticides is not only restricted to the cultivation system. Because they have hydrophilic characteristics, some pesticides and mycotoxins may be disposed of from agricultural fields through the process of leaching and surface runoff, a fact that

[9] El-Nahhal; El-Nahhal, 2021, 113611. Kruć-Fijałkowska *et al.*, 2022, 3317.
[10] WHO, 2022.
[11] Ellner, 2005, 112-115.
[12] Bellí *et al.*, 2006, 1021-1029. Costa; Cerqueira; Garda-Buffon, 2019, 1860-1870.
[13] Ellner, 2005, 112-115.
[14] Feksa *et al.*, 2019, 128-134.
[15] Bellí *et al.*, 2006, 1021-1029.
[16] Costa; Cerqueira; Garda-Buffon, 2019, 1860-1870.
[17] Richard, 2007, 3-10.
[18] Schmidt-Heydt; Magan; Geisen, 2008, 142-149.
[19] IARC, 2002.
[20] Greco *et al.*, 2015, 3512-3537.
[21] Wang *et al.*, 2021, 2004525.

Table 1. Occurrence of pesticides in water

Matrix	Pesticide (CF in ng/L)	Country	Reference
Drinking water	ATZ (0–4)	Luxembourg	[25]
Drinking water	IMD (1.22-26.36), CLO (3.89-33.46) and THM (0.26-4.14)	United States	[26]
Drinking water	IMD (ND-4.8), THD (ND-2.7) and THM (ND-91.7)	Canada	[27]
Drinking water	ATZ (5-37), AZO (100-192), BEN (30-30), CAR (20-50), CMZ (40-164), CYP (10-14), DIU (40-490), EPX (70-70), IMI (12-15), IMA (12-37), IRG (4-4), PRP (10-10), QUC (124-248) and TBZ (40-460)	Brazil	[28]
Tap water	ATZ (0–44)	Luxembourg	[29]
Tap water	FIP (<0.1-5) and IMD (<0.1-0.2)	Canada	[30]
Tap water	ACE (<0.002-69.2), CLO (<0.005-104), DIN (<0.003-312), IMD (<0.02-68.3), THD (<0.002-74.2) and THM (<0.03-214)	China	[31]
River water	ATZ (100-7300)	United States	[32]
River water	DIU (ND-86.7), DIN (ND-1.6) and IMI (ND-35.3)	Georgia	[33]
River water	ACE (ND-1.4), CLO (ND-12), DIN (3.7-100), IMD (ND-25) and THM (ND-11)	Japan	[34]
River water	IMD (5-28000)	Netherlands	[35]
River water	ACE (ND-380), CLO (ND-420), IMD (ND-4560), THD (ND-400) and THM (ND-200)	Australia	[36]
River water	FIP (0.24–0.92), FIPD (<0,08- 0,37) and FIPS (0.16–0.39)	Germany	[37]
River water	2,4-D (2625-88732), ATZ (80-10560), CBD (20-1396), EPX (50-261), IMD (20-1437), PRO (20-130), MEM (2-29), MTR (200-421), NIC (7-175), PRS (4-12), SIM (50-2905), TBZ (15-737), THI (36-79)	Brazil	[38]
River water	ACE (0.62-308.96), CLO (ND-12.78), DIN (ND-6.2), IMD (0.03-30.78), NIT (ND-5.31), THD (ND-0.93) and THM (ND-9.69)	China	[39]
Well water	DIC (ND-69), FEB (ND-110), FEN (2-476) and IMD (nd-153)	Vietnam	[40]
Well water	CHL (5-32), IMD (17-43), ISO (7-18), MZC (15-15) and NIC (12-30)	Poland	[41]

2,4-D = 2,4-dichlorophenoxyacetic acid, ACE = acetamiprid, ATZ = atrazine, AZO = azoxystrobin, BEN = bentazone, CAR = carbofuran, CBD = carbendazim, CF = contamination range, CHL = chlorotoluron, CLO = clothianidin, CMZ = clomazone, CYP = cyproconazole, DIC = dichlorvos, DIN = dinotefuran, DIU = diuron, EPX = epoxiconazole, FEB = fenobucarb, FEN = fenitrothion, FIP = fipronil, FIPD = fipronil-desulfinyl, FIPS = fipronil-sulfone, IMD = imidacloprid, IMA = imazethapyr, IMI = imazapic, IRG = irgarol, ISO = Isoproturon, ND = not detected, MEM = mesosulfuron-methyl, MTR = mesotrione, MZC = metazachlor, NIC = nicosulfuron, NIT = nitenpyram, PRO = propuxur, PRP = propanil, PRS = prosulfuron, QUC = quinclorac, SIM = simazine, TBZ = tebuconazole, THD = thiacloprid, THI = thifensulfuron-methyl, THM = thiamethoxam.
Source: own elaboration.

contributes to their increasingly occurrence in surface and groundwater, including drinking water intended for human consumption (Table 1 and Table 2).

The occurrence survey in Table 1 shows that IMD has higher occurrence in different matrices, followed by THM and CLO. IMD has higher occurrence than other pesticides when matrices are evaluated individually. In Table 2, ZEN has the highest occurrence in different matrices, followed by DON and AFB_1. AFB_1 has higher occurrence in drinking and tap water while ZEN occurs in river water. In well water, a single study reports the occurrence of a single mycotoxin, ZEN. Kolpin *et al.*[22] were the only authors to report the co-occurrence of ATZ, DON and ZEN in river water samples. Contamination of water bodies with pesticides and mycotoxins through leaching may be considered a problem, especially in tropical and equatorial regions, where there is high rainfall[23]. Considering that water is an important route of exposure to various contaminants for humans and that conventional water treatment processes are not 100 % effective, contamination of water resources has become a worldwide concern due to the toxic effects that they may cause[24].

[22] Kolpin *et al.*, 2010, 2089-2099.

[23] Meyer-Wolfarth *et al.*, 2021, 249-263.
[24] IARC, 2002. Kruć-Fijałkowska *et al.*, 2022, 3317.
[25] Bohn *et al.*, 2011, 1041-1054.
[26] Klarich *et al.*, 2017, 168-173.
[27] Sultana *et al.*, 2018, 506-513.
[28] Caldas *et al.*, 2019, 71-80.
[29] Bohn *et al.*, 2011, 1041-1054.
[30] Montiel-León *et al.*, 2018, 2765-2779.
[31] He *et al.*, 2021, 118117.
[32] Kolpin *et al.*, 2010, 2089-2099.
[33] Hladik; Calhoun, 2012, 3-9.
[34] Yamamoto *et al.*, 2012, 2189-2194.
[35] Dijk; Staalduinen; Sluijs, 2013, e62374.
[36] Sánchez-Bayo; Hyne, 2014, 143-151.
[37] Michel *et al.*, 2016, 171-179.
[38] Lima *et al.*, 2020, 10581-10598.
[39] Jia *et al.*, 2023, 109836.
[40] Lamers *et al.*, 2011, 356-361.
[41] Kruć-Fijałkowska *et al.*, 2022, 3317.

Table 2. Occurrence of mycotoxins in water

Matrix	Mycotoxin (CF in ng/L)	Country	Reference
Drinking water	AFB_1 (0.22-0.70), AFB_2 (0.16-0.48), AFG_1 (0.42-0.60) and OTA (0.22-0.26)	Portugal	42
Drinking water	AFB_1 (0.052-0.075)	India	43
Drinking water	AFB_1 (260-470) and KJA (300-4100)	Spain	44
Tap water	3-ADON (18.74-145.69), 15-ADON (15.14-71.61), AFB_1 (3.083-3.083), AFM_1 (0.099-0.099), AFG_1 (0.013-0.013), AFG_2 (3.05-3.18), DON (8.40-71.61) and STC (0.223-0.223)	South Africa	45
Tap water	AFB_1 (200-19500) and OTA (300-14400)	Egypt	46
River water	DON (ND-22)	Switzerland	47
River water	ZEN (0.7-43.7)	Poland	48
River water	DON (11-583) and ZEN (8-47)	United States	49
River water	ZEN (2-25)	Poland	50
River water	3-ADON (ND-49.3), α-ZEL (ND-1701), β-ZEL (ND-1828), DON (5-1662), NIV (ND-43.7), VERA (ND-42.3) and ZEN (ND-96)	United States	51
River water	ZEN (17-17) and β-ZEL (168-168)	Brazil	52
Well water	ZEN (<0.3-0.5)	Poland	53

3-ADON = 3-acetyldeoxynivalenol, 15-ADON = 15-acetyldeoxynivalenol, α-ZEL = α-zearalenol, β-ZEL = β-zearalenol, AFB_1 = Aflatoxin B_1, AFB_2 = Aflatoxin B_2, AFG_1 = Aflatoxin G_1, AFM_1 = Aflatoxin M_1, BEA = beauvericin, CF = contamination range, DON = deoxynivalenol, FB_1 = fumonisin B_1, FB_2 = fumonisin B_2, FB_3 = fumonisin B_3, KJA = kojic acid, ND = not detected, NIV = nivalenol, STC = terigmatocystin, VERA = verrucarin A, ZEN = zearalenone. Source: own elaboration.

Estimate of risk to human health due to consumption of water with pesticides and mycotoxins

Humans are constantly exposed to various toxic chemicals in food and drink consumed on a daily basis. Therefore, considering that water is essential for life, estimating the risk to human health caused by contaminants is important to support actions that guarantee its safe supply to the population. In the case of pesticides and mycotoxins in water, DI estimates concentrations of these contaminants that different age groups are exposed to daily. The highest DIs of pesticides and mycotoxins were in a descending order for children, young people and adults (Table 3). Thus, young individuals are exposed to higher concentrations of pesticides and mycotoxins when they drink water at concentrations analyzed by the occurrence survey.

Regarding pesticides, the highest DIs (children/young people/adults) were observed for 2,4-D (2.6589/0.0735/0.0020 µg/kg), IMD (0.8390/0.0232/0.0006 µg/kg) and ATZ (0.3168/0.0088 /0.0002 µg/kg) in river water, followed by IUD (0.0147/0.0004/1.08E-05 µg/kg), TBZ (0.0138/0.0004/1.02E-5 µg/kg) and QUC (0.0074/0.0002/5.48 E-6 µg/kg) in drinking water, DIN (0.0093/0.0003/6.89E-6 µg/kg), THM (0.0022/6.15E-5/1.64E-6 µg/kg) and CLO (0.0031/8.62 E-5/2.30E-6 µg/kg) in tap water and FEN (0.0143/0.0004/1.05E-5 µg/kg), IMD (0.0046/0.0001/0.38E-6 µg/kg) and FEB (0.0033 /9.12E-5/2.43E-6 µg/kg) in well water. Concerning mycotoxins, the highest IDs were observed for AFB_1 (0.5843/0.0162/0.004 µg/kg), OTA (0.4315/0.0119/0.0003 µg/kg) and 3-ADON (0.0044/0.0001/3.22E-6 µg/kg) in tap water, followed by KJA (0.1229/0.0034/9.05E-5 µg/kg), AFB_1 (0.0141/0.0004/1.04E-5 µg/kg) and AFG_1 (1.80E-5/ 4.97E-7/1.32 E-8 µg/kg) in drinking water, β-ZEL (0.0548/0.0015/4.04E-5 µg/kg), α-ZEL (0.0510/0.0014/3.76E-5 µg/kg) and DON (0.0498/0.0014 /3.67E-5 µg/kg) in river water and ZEN (1.50E-5/4.14E-7/1.10E-8 µg/kg) in well water. DIs did not represent any exposure risk, according to the WHO[54]. However, tolerable daily intake (TDI), i.e., concentrations that can be

[42] Mata *et al.*, 2015, 455-464.
[43] Banu; Sadagopan, 2016, 207-217.
[44] Picardo *et al.*, 2020, 127888.
[45] Mhlongo *et al.*, 2020, 519.
[46] Diab *et al.*, 2021, 75-102.
[47] Bucheli *et al.*, 2008, 1029-1034.
[48] Gromadzka *et al.*, 2009, 1051-1059.
[49] Kolpin *et al.*, 2010, 2089-2099.
[50] Waśkiewicz *et al.*, 2012, 429-435.
[51] Kolpin *et al.*, 2014, 669-676.
[52] Emídio; Silva; Marchi, 2015, 1-8.
[53] Gromadzka *et al.*, 2009, 1051-1059.
[54] WHO, 2022.

Table 3. Estimated daily intake (DI) (µg/kg) of pesticides and mycotoxins in terms of maximum concentrations in water

Pesticide	Age group	DI (µg/kg)			
		Drinking water	Tap water	Well water	River water
2,4-D	Child	*	*	*	2.6589
	Young	*	*	*	0.0735
	Adult	*	*	*	0.0020
ACE	Child	*	0.0021	*	0.0114
	Young	*	5.74E-5	*	0.0003
	Adult	*	1.53E-6	*	8.39E-6
ATZ	Child	0.0011	0.0013	*	0.3164
	Young	3.07E-5	3.65E-5	*	0.0088
	Adult	8.17E-7	9.71E-7	*	0.0002
AZO	Child	0.0058	*	*	*
	Young	0.0002	*	*	*
	Adult	4.24E-6	*	*	*
BEM	Child	0.0009	*	*	*
	Young	2.49E-5	*	*	*
	Adult	6.62E-7	*	*	*
CAR	Child	0.0015	*	*	*
	Young	4.14E-5	*	*	*
	Adult	1.10E-6	*	*	*
CBD	Child	*	*	*	0.0418
	Young	*	*	*	0.0012
	Adult	*	*	*	3.08E-5
CHL	Child	*	*	0.0010	*
	Young	*	*	2.65E-5	*
	Adult	*	*	7.06E-7	*
CLO	Child	0.0010	0.0031	*	0.0126
	Young	2.77E-5	8.62E-5	*	0.0003
	Adult	7.39E-7	2.30E-6	*	9.27E-6
CMZ	Child	0.0049	*	*	*
	Young	0.0001	*	*	*
	Adult	3.62E-6	*	*	*
CYP	Child	0.0004	*	*	*
	Young	1.15E-5	*	*	*
	Adult	3.09E-7	*	*	*
DIC	Child	*	*	0.0021	*
	Young	*	*	5.72E-5	*
	Adult	*	*	1.52E-6	*
DIN	Child	*	0.0093	*	0.0030
	Young	*	0.0003	*	8.29E-5
	Adult	*	6.89E-6	*	2.21E-6
DIU	Child	0.0147	*	*	0.0026
	Young	0.0004	*	*	7.19E-5
	Adult	1.08E-5	*	*	1.91E-6
EPX	Child	0.0021	*	*	0.0078
	Young	5.80E-5	*	*	0.0002
	Adult	1.55E-6	*	*	5.76E-6
FEB	Child	*	*	0.0033	*
	Young	*	*	9.12E-5	*
	Adult	*	*	2.43E-6	*
FEN	Child	*	*	0.0143	*
	Young	*	*	0.0004	*
	Adult	*	*	1.05E-5	*
FIP	Child	*	0.0001	*	2.76E-5
	Young	*	4.14E-6	*	7.63E-7
	Adult	*	1.10E-7	*	2.03E-8
FPID	Child	*	*	*	1.11E-5
	Young	*	*	*	3.07E-7
	Adult	*	*	*	8.17E-9
FIPS	Child	*	*	*	1.17E-5
	Young	*	*	*	3.23E-7
	Adult	*	*	*	8.61E-9
IMA	Child	0.0004	*	*	*
	Young	1.24E-5	*	*	*
	Adult	3.31E-7	*	*	*
IMD	Child	0.0008	0.0020	0.0046	0.8390
	Young	2.18E-5	5.66E-5	0.0001	0.0232
	Adult	5.82E-7	1.51E-6	3.38E-6	0.0006
IMI	Child	*	*	*	0.0011
	Young	*	*	*	2.93E-5
	Adult	*	*	*	7.79E-7
IRG	Child	0.0001	*	*	*
	Young	3.32E-6	*	*	*
	Adult	8.83E-8	*	*	*
ISSO	Child	*	*	0.0005	*
	Young	*	*	1.49E-5	*
	Adult	*	*	3.97E-7	*
MEM	Child	*	*	*	0.0009
	Young	*	*	*	2.40E-5
	Adult	*	*	*	6.4E-7

(*continued*)

Table 3. Estimated daily intake (DI) (µg/kg) of pesticides and mycotoxins in terms of maximum concentrations in water (*continued*)

Pesticide	Age group	DI (µg/kg)			
		Drinking water	Tap water	Well water	River water
MTR	Child	*	*	*	0.0126
	Young	*	*	*	0.0003
	Adult	*	*	*	9.29E-6
MZC	Child	*	*	0.0004	*
	Young	*	*	1.24E-5	*
	Adult	*	*	3.31E-7	*
NIC	Child	*	*	0.0009	0.0052
	Young	*	*	2.49E-5	0.0001
	Adult	*	*	6.62E-7	3.86E-6
NIT	Child	*	*	*	0.0002
	Young	*	*	*	4.40E-6
	Adult	*	*	*	1.17E-7
PRO	Child	*	*	*	0.0039
	Young	*	*	*	0.0001
	Adult	*	*	*	2.87E-6
PRP	Child	0.0003	*	*	*
	Young	8.29E-6	*	*	*
	Adult	2.21E-7	*	*	*
PRS	Child	*	*	*	0.0004
	Young	*	*	*	9.95E-6
	Adult	*	*	*	2.65E-7
QUC	Child	0.0074	*	*	*
	Young	0.0002	*	*	*
	Adult	5.48E-6	*	*	*
SIM	Child	*	*	*	0.0628
	Young	*	*	*	0.0017
	Adult	*	*	*	4.63E-5
TBZ	Child	0.0138	*	*	0.0221
	Young	0.0004	*	*	0.0006
	Adult	1.02E-5	*	*	1.63E-5
THD	Child	8.09E-5	0.0022	*	0.0120
	Young	2.24E-6	6.15E-5	*	0.0003
	Adult	5.96E-8	1.64E-6	*	8.83E-6
THI	Child	*	*	*	0.0024
	Young	*	*	*	6.55E-5
	Adult	*	*	*	1.74E-6
THM	Child	0.0027	0.0064	*	0.0060
	Young	7.60E-5	0.0002	*	0.0002
	Adult	2.02E-6	4.72E-6	*	4.42E-6
3-ADON	Child	*	0.0044	*	0.0015
	Young	*	0.0001	*	4.09E-5
	Adult	*	3.22E-6	*	1.09E-6
15-ADON	Child	*	0.0021	*	*
	Young	*	5.94E-5	*	*
	Adult	*	1.58E-6	*	*
α-ZEL	Child	*	*	*	0.0510
	Young	*	*	*	0.0014
	Adult	*	*	*	3.76E-5
β-ZEL	Child	*	*	*	0.0548
	Young	*	*	*	0.0015
	Adult	*	*	*	4.04E-5
AFB_1	Child	0.0141	0.5843	*	*
	Young	0.0004	0.0162	*	*
	Adult	1.04E-5	0.0004	*	*
AFB_2	Child	1.44E-5	*	*	*
	Young	3.98E-7	*	*	*
	Adult	1.06E-8	*	*	*
AFG_1	Child	1.80E-5	3.90E-7	*	*
	Young	4.97E-7	1.08E-8	*	*
	Adult	1.32E-8	2.87E-10	*	*
AFG_2	Child	*	9.53E-5	*	*
	Young	*	2.64E-6	*	*
	Adult	*	7.02E-8	*	*
AFM_1	Child	*	2.97E-6	*	*
	Young	*	8.21E-8	*	*
	Adult	*	2.19E-9	*	*
DON	Child	*	0.0021	*	0.0498
	Young	*	5.94E-5	*	0.0014
	Adult	*	1.58E-6	*	3.67E-5
KJA	Child	0.1229	*	*	*
	Young	0.0034	*	*	*
	Adult	9.05E-5	*	*	*
NIV	Child	*	*	*	0.0013
	Young	*	*	*	3.63E-5
	Adult	*	*	*	9.65E-7
OTA	Child	7.79E-6	0.4315	*	*
	Young	2.16E-7	0.0119	*	*
	Adult	5.74E-9	0.0003	*	*
STC	Child	*	6.68E-6	*	*

Table 3. Estimated daily intake (DI) (µg/kg) of pesticides and mycotoxins in terms of maximum concentrations in water (*continued*)

Mycotoxin	Age group	DI (µg/kg)			
		Drinking water	Tap water	Well water	River water
	Young	*	1.85E-7	*	*
	Adult	*	4.92E-9	*	*
VERA	Child	*	*	*	0.0013
	Young	*	*	*	3.51E-5
	Adult	*	*	*	9.34E-7
ZEN	Child	*	*	1.50E-5	0.0029
	Young	*	*	4.14E-7	7.96E-5
	Adult	*	*	1.10E-8	2.12E-6

* = not reported by the occurrence survey.

Source: own elaboration.

ingested without risk to health and with a safety margin, established by the WHO are defined only for ATZ, BEM, CAR, CHL, 2,4-D, DIC, ISO and SIM in potable water. i. e., 20, 9, 2, 11300, 10, 4, 3 and 0.52 µg/kg, respectively. The other pesticides reported in the occurrence survey had no established reference values of TDI. Regarding mycotoxins, no legislation establishes TDI values related to water consumption.

According to WHO[55], DI values of pesticides calculated do not pose any exposure risk. In the case of mycotoxins, it is important to say that the European Commission warns that AFB_1 consumption of concentrations below 1 ng/kg/day may cause carcinogenic effects[56]. Additionally, their incidence in water at low concentrations without any acute toxic effect, bioaccumulation in the food chain and simultaneous ingestion of these contaminants may result in toxic synergism. Michel *et al.*[57] verified not only the occurrence of FIP and its metabolites FIPD and FIPS in river water samples but also their occurrence in muscle tissue of eels captured downstream from collection spots of water samples. FIP was predominant in all water samples at concentrations ranging from 0.24 to 0.92 ng/L, followed by FIPS, from 0.16 to 0.39 ng/L, and FIPD, from <0.08 to 0.37 ng /L. In muscle samples, concentrations of FIP, FIPD and FIPS ranged from 0.04 to 0.32, 0.02 to 0.13 and 0.52 to 11.24 µg/kg, respectively. Gonkowski *et al.*[58] evaluated the occurrence of ZEN and its metabolites α-ZEL and β-ZEL in dry fish and in river water where the species was captured. Data on ZEN levels in dry fish ranged from 27.2 to 53.9 µg/kg and <2000 to 18000 ng/L in water. In both studies, the authors concluded that these contaminants may contribute to consumers' exposure and lead to public health problems.

Other studies also report bioaccumulation of pesticides carbaryl, famoxadone, fenpyroximate, thiamethoxam, boscalid and difenoconazole in ground beef at concentrations ranging from 10 to 20 µg/kg[59], chlorpyrifos (1000 µg/kg) and phenthoate (5 µg/kg) in animal fat[60] and 2,4-D (13400-26300 µg/kg) in fish meat[61]. Concerning mycotoxins enniatin A_1 (1.7-29 µg/kg) enniatin B (1.3-103 µg/kg), enniatin B_1 (1.4-94 µg/kg)[62] and AFB_1, their bioaccumulation was reported in fish muscle (0-264.73 µg/kg)[63], AFB_1 (40-600 ng/L) and AFM_1 (40-3670 ng/L) in milk[64], AFM_1 (0.20-1.19 µg/kg) in powdered milk[65], OTA (0.3-1.9 µg /kg) and ZEN (5-317.3 µg/kg) in seafood[66].

Many contaminants have chemical structures that, after injection, interact with cellular organelles and macromolecules and induce toxic effects in mammals (e.g., cytotoxic, estrogenic, immunosuppressive, nephrotoxic, neurotoxic and carcinogenic)[67]. In addition, some pesticides may reduce intelligence and impair short-term memory, especially in children and adolescents[68]. It is noteworthy that, the higher the DIs of pesticides and mycotoxins in river water, followed by tap water, the more exposed to their negative effects is the population that uses this resource.

Thus, risks to human health posed by consumption of water contaminated with pesticides and mycotoxins cannot be ignored. However, their control has several challenges, such as different groups of pollutants that require distinct chemical processes, remediation technologies and objective treatment. Therefore, specific legislation that determines the lowest concentrations of the metabolites in water which does not cause any

[55] WHO, 2022.
[56] European Commission, 1996.
[57] Michel *et al.*, 2016, 171-179.
[58] Gonkowski *et al.*, 2018, 1046-1050.
[59] Song *et al.*, 2020, 1306-1315.
[60] Kang *et al.*, 2020, 1573-1586.
[61] Al-Amri *et al.*, 2021, 709-720.
[62] Tolosa *et al.*, 2017, 67-74.
[63] Michelin *et al.*, 2016, 265-272. Deng *et al.*, 2020, 735055.
[64] Gonçalves *et al.*, 2018, 260-264.
[65] Sibaja *et al.*, 2019, 97-104.
[66] Sun *et al.*, 2015, 42-48.
[67] IARC, 2002. Eagles *et al.*, 2021, 129279. Kruć-Fijałkowska *et al.*, 2022, 3317.
[68] Yadav; Sankhla; Kumar, 2019, 243-245.

adverse effects must be established. Thus, regulatory agencies of each country establish guidelines on water quality parameters for consumption by its human population[69]. The WHO also establish its guidelines for drinking water quality[70].

In addition, effective strategies to control or mitigate them must be developed and applied so that effective treatments may decrease adverse effects on humans. Physical, chemical, and biological methods have been applied to mitigate these contaminants in liquid matrices, such as the application of UV light radiation to mitigate aflatoxin M1 in milk[71], ozone to mitigate patulin in apple juice[72] and the enzyme peroxidase to mitigate OTA and ZEA in beer[73], respectively. For pesticides, the best results are achieved by chemical method using photocatalysis resulting in 100 % degradation of monocrotophos in water[74]. In relation to the physical method, the best result is reached by reverse osmosis membrane and bio-filtration methodology with degradation value of 97 %[75], while the biological method that has the best result is the hybrid membrane bioreactor treatment, which reached 99 % degradation[76].

All methods (e.g., chemical, physical and biological ones) have good efficiency at mitigating mycotoxins and good variability in application because, even when methodologies are applied to several mycotoxins, mitigation ranged from 27 to 100 %[77]. Although there are no studies of degradation and mitigation of mycotoxins in environmental matrices, the methods presented can be the starting point for applications to water.

Conclusion

A large variety of pesticides and mycotoxins may be detected in drinking, waste, river and tap water. Data compilation from the literature and assessment of DI enabled to state that young individuals are exposed to higher concentrations of both groups of contaminants. In addition, the highest DI was observed in river water, followed by tap water. It means that the population that drinks water from these sources is more exposed to the deleterious effects of the contaminants. Even though intake values are below those established by the WHO for pesticides, their simultaneous ingestion may result in bioaccumulation in the food chain and in toxic synergism. To circumvent this problem and risk of exposure, it's necessary that studies aiming at the degradation of mycotoxins and pesticides in water be carried out. Physical, chemical and biological methods can be tested, with or without a combination of them, and applied to minimize contamination and increase water quality, ensuring safe water for animals and humans. Furthermore, this study demonstrates the need to establish concentrations that can be ingested without health risks for mycotoxins and also for the pesticides that do not contain them.

[69] Brasil, 2021. USEPA, 2009. China, 2006. European Union, 2020.
[70] WHO, 2022.
[71] Khoori *et al.*, 2020, 14729.
[72] Diao *et al.*, 2019, 957.
[73] Garcia *et al.*, 2020, 109039.
[74] Sraw *et al.*, 2022, 1265.
[75] Schotag *et al.* 2022, 118352.
[76] Navaratna; Shu; Jegatheesan, 2016, 795-803.
[77] Garcia *et al.*, 2020, 109039. Dudziak, 2012, 779-785. Bosch *et al.*, 2017, 97.

References

Al-Amri, Issa S.; Kadim, Isam; AlKindi, Abdulaziz; Hamaed, Ahmed; Al-Magbali, Rabea; Khalaf, Samera; Al-Hosni, Khdija; Mabood, Fazal. 2021: "Determination of residues of pesticides, anabolic steroids, antibiotics, and antibacterial compounds in meat products in Oman by liquid chromatography/mass spectrometry and enzyme-linked immunosorbent assay". *Veterinary World*, 14(3), 709-720. https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.709-720

Banu, Narasimhan; Sadagopan, Pavithra. 2016: "Enumeration of terrestrial mycobiota and aflatoxin in drinking water". *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology & Environmental Sciences*, 18(1), 207-217.

Bellí, Neus; Marín, Sonia; Sanchis, Vicent; Ramos, Antonio. 2006: "Impact of fungicides on Aspergillus carbonarius growth and ochratoxin A production on synthetic grape-like medium and on grapes". *Food Additives & Contaminants*, 23(10), 1021-1029. https://doi.org/10.1080/02652030600778702

Bohn, Torsten; Cocco, Emmanuelle; Gourdol, Laurent; Guignard, Cédric; Hoffmann, Lucien. 2011: "Determination of atrazine and degradation products in Luxembourgish drinking water: origin and fate of potential endocrine-disrupting pesticides". *Food Additives & Contaminants: Part A*, 28(8), 1041-1054. https://doi.org/10.1080/19440049.2011.580012

Bosch, Lars T.; Pfohl, Katharina; Avramidis, Georg; Wieneke, Stephan; Viöl, Wolfgang; Karlovsky, Petr. 2017: "Plasma-based degradation of mycotoxins produced by *Fusarium*, *Aspergillus* and *Alternaria* Species". *Toxins*, 9, 97. https://doi.org/10.3390/toxins9030097

Brasil. 2021: *Ministério da Saúde, Portaria MS n.° 888*. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html

Bucheli, Thomas D.; Wettstein, Felix E.; Hartmann, Niccolo; Erbs, Marianne; Vogelgsang, Susanne; Forrer, Hans-Rudolf; Schwarzenbach, René P. 2008: "Fusarium mycotoxins: overlooked aquatic micropollutants?". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 1029-1034. https://doi.org/10.1021/jf073082k

Caldas, Sergiane S.; Arias, Jean Lucas O.; Rombaldi, Caroline; Mello, Lucas L.; Cerqueira, Maristela B. R.; Martins, Ayrton F.; Primel, Ednei G. 2019: "Occurrence of pesticides and PPCPs in surface and drinking water in southern Brazil: data on 4-year monitoring". *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 30(1), 71-80. http://dx.doi.org/10.21577/0103-5053.20180154

Çelik, Ayla; Belli, İdil; Koçak, Emek. 2022: "Genotoxicity of quizalofop-p-ethyl on *Vicia faba* root cells micronucleus induction and mitotic index". *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 9(23), 60-65. https://doi.org/10.5281/zenodo.7130682

Chen, Lu; Qian, Yong Z.; Jia, Qi; Weng, Rui; Zhang, Xinglian; Li, Yun; Qiu, Jing. 2023: "A national-scale distribution of organochlorine pesticides (OCPs) in cropland soils and major types of food crops in China: co-occurrence and associated risks". *Science of The Total Environment*, 861, 160637. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160637

China. 2006: *Ministry of Health of China National Standard of the People's republic of China GB 5749-2006, 2006*. http://tradechina.dairyaustralia.com.au/wp-content/uploads/2018/08/GB-5749-2006-Standards-for-Drinking-Water-Quality.pdf

Costa, Carmen L. A.; Cerqueira, Maristela B. R.; Garda-Buffon, Jaqueline. 2019: "Kresoxim-methyl and famoxadone as activators of toxigenic potential of *Aspergillus carbonarius*". *Food Additives & Contaminants: Part A*, 36(12), 1860-1870. https://doi.org/10.1080/19440049.2019.1670869

Deng, Yijia; Deng, Qi; Wang, Yaling; Sun, Lijun; Wang, Rundong; Ye, Lin; Liao, Jianmeng; Gooneratne, Ravi. (2020). "Tolerance and bio-accumulation of aflatoxin B_1 in invertebrate *Litopenaeus vannamei* and vertebrate *Oreochromis niloticus*". *Aquaculture*, 524, 735055. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735055

Diab, Hassan M.; Ahmed, Ahmed M.; Alkazmi, Luay M. M. A; Batiha, Gaber E.; El-Zamkan, Mona A. 2021: "Antifungal disinfectants efficiency on aspergillus strains from camel's milk and drinking water: biological detoxification of aflatoxin M1". *Assiut Veterinary Medical Journal*, 67(171), 75-102. https://doi.org/10.21608/avmj.2021.205248

Diao, Enjie; Wang, Jiasheng; Li, Xiangyang; Wang, Xinfeng; Song, Huwei; Gao, Dongsheng. 2019: "Effects of ozone processing on patulin, phenolic compounds and organic acids in apple juice". *Journal of Food Science and Technology*, 56, 957-965. https://doi.org/10.1007/s13197-018-03561-0

Dijk, Tessa C. V.; Staalduinen, Marja A. V.; Sluijs, Jeroen P. V. 2013: "Macro-invertebrate decline in surface water polluted with imidacloprid". *Plos One*, 8(5), e62374. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062374

Dudziak, Mariusz. 2012: "Removal of zearalenone from water by means of ozonation and integrated system of ozonation/nanofiltration". *Ecological Chemistry and Engineering A*, 19(7), 779-785. https://doi.org/10.2428/ecea.2012.19(07)077

Eagles, Emily J.; Benstead, Rachel; MacDonald, Susan; Handy, Richard D.; Hutchinson, Thomas H. 2021: "Environmental risks to freshwater organisms from the mycotoxins deoxynivalenol and zearalenone using Species Sensitivity Distributions". *Chemosphere*, 267, 129279. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129279

Elfikrie, Nurulizani; Ho, Yu B.; Zaidon, Siti Z.; Juahir, Hafizan; Tan, Eugenie S. S. 2020: "Occurrence of pesticides in surface water, pesticides removal efficiency in drinking water treatment plant and potential health risk to consumers in Tengi River Basin, Malaysia". *Science of The Total Environment*, 712, 136540. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136540

Ellner, Frank M. 2005: "Results of long-term field studies into the effect of strobilurin containing fungicides on the production of mycotoxins in several winter wheat varieties". *Mycotoxin Research*, 21, 112-115. https://doi.org/10.1007/BF02954432

El-Nahhal, Ibrahim; El-Nahhal, Yasser Z. 2021: "Pesticide residues in drinking water, their potential risk to human health and removal options". *Journal of Environmental Management*, 299, 113611. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113611

Emídio, Elissandro S.; Silva, Claudia P.; Marchi, Mary R. R. 2015: "Determination of estrogenic mycotoxins in environmental water samples by low-toxicity dispersive liquid–liquid microextraction and liquid chromatography–tandem mass spectrometry". *Journal of Chromatography A*, 1391, 1-8. https://doi.org/10.1016/j.chroma.2015.02.067

European Commission. 1996: *Food science and techniques: reports if the scientific committee for food*. Brussels (Belgium), Office for Official Publications of the European Communities.

European Union. 2020: Directive (EU) 2020/2184 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2020 on the quality of water intended for human consumption. *Official Journal of the European Union*, 1-62. https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2020/2184/oj

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2022: *The State of Food and Agriculture*. Rome (Italy). https://doi.org/10.4060/cb9479en

Feksa, Heraldo R.; Couto, Hilton T. Z.; Garozi, Renato; Almeida, Juliano L.; Gardiano, Cristiane G.; Tessmann, Dauri J. 2019: "Pre- and postinfection application of strobilurin-triazole premixes and single fungicides for control of *Fusarium* head blight and deoxynivalenol mycotoxin in wheat". *Crop Protection*, 117, 128-134. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.12.003

Fernandes, Gracieli; Aparicio, Virginia C.; Bastos, Marilia C.; Gerónimo, Eduardo; Labanowski, Jérôme; Prestes, Osmar D.; Zanella, Renato; Santos, Danilo R. 2019: "Indiscriminate use of glyphosate impregnates river epilithic biofilms in southern Brazil". *Science of The Total Environment*, 651(1), 1377-1387. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.292

Garcia, Sabrina O.; Sibaja, Karen V. M.; Nogueira, Wesclen V.; Feltrin, Ana C. P.; Pinheiro, Diean F. A.; Cerqueira, Maristela B. R.; Furlong, Eliana B.; Garda-Buffon, Jaqueline. 2020: "Peroxidase as a simultaneous degradation agent of ochratoxin A and zearalenone applied to model solution and beer". *Food Research International*, 131, 109039. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109039

Gonçalves, Keven D. M.; Sibaja, Karen V. M.; Feltrin, Ana C. P.; Remedi, Rafael D.; Garcia, Sabrina O.; Garda-Buffon, Jaqueline. 2018: "Occurrence of aflatoxins B1 and M1 in milk powder and UHT consumed in the city of Assomada (Cape Verde Islands) and southern Brazil". *Food Control*, 93, 260-264. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.06.010

Gonkowski, Slawomir; Obremski, Kazimierz; Makowska, Krystyna; Rytel, Liliana; Mwaanga, Edwell, S. 2018: "Levels of zearalenone and its metabolites in sun-dried kapenta fish and water of Lake Kariba in Zambia - A preliminary study". *Science of the Total Environment*, 637(638), 1046-1050. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.091

Greco, Mariana; Kemppainen, Minna; Pose, Graciela; Pardo, Alejandro. 2015: "Taxonomic characterization and secondary metabolite profiling of *Aspergillus* section *Aspergillus* contaminating feeds and feedstuffs". *Toxins*, 7, 3512-3537. https://doi.org/10.3390/toxins7093512

Gromadzka, Karolina; Waśkiewicz, Agnieszka; Goliński, Piotr; Świetlik, Joanna. 2009: "Occurrence of estrogenic mycotoxin – Zearalenone in aqueous environmental samples with various NOM content". *Water Research*, 43(4), 1051-1059. https://doi.org/10.1016/j.watres.2008.11.042

Gurikar, Chennappa; Shivaprasad, Dp.; Sabillón, Luis; Gowda, Nanje A. N.; Siliveru, Kaliramesh. 2022: "Impact of mycotoxins and their metabolites associated with food grains". *Grain & Oil Science and Technology*, 4, 1-18. https://doi.org/10.1016/j.gaost.2022.10.001

He, Yuan; Zhang, Bo; Wu, Yili; Ouyang, Jiping; Huang, Mingzhi; Lu, Shaoyou; Sun, Hongwen; Zhang, Tao. 2021: "A pilot nationwide baseline survey on the concentrations of Neonicotinoid insecticides in tap water from China: Implication for human exposure". *Environmental Pollution*, 291, 118117. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118117

Hladik, Michelle L.; Calhoun, Daniel L. 2012: "Analysis of the herbicide diuron, three diuron degradates, and six neonicotinoid insecticides in water - Method details and application to two Georgia streams". *Scientific Investigations Report*, 1, 3-9. https://doi.org/10.3133/sir20125206

IARC (International Agency for Research on Cancer). 2002: *Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans*. Lyon (France), IARCpress.

Jia, Qunpo; Cai, Yanpeng; Yuan, Xiao; Zhang, Xiaodong; Li, Bowen; Li, Bo. 2023: "Spatial distribution and ecological risks of neonicotinoid insecticides for an urban tidal stream of Guangzhou City, South China". *Ecological Indicators*, 146, 109836. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109836

Juraschek, Lena M.; Kappenberg, Arne; Amelung, Wulf. 2022: "Mycotoxins in soil and environment". *Science of the Total Environment*, 814, 152425. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152425

Kang, Hye S.; Kim, Mee K.; Kim, Eun J.; Choe, Won-Jo. 2020: "Determination of 66 pesticide residues in livestock products using QuEChERS and GC–MS/MS". *Food Science and Biotechnology*, 29, 1573-1586. https://doi.org/10.1007/s10068-020-00798-4

Khoori, Esmat; Hakimzadeh Vahid; Sani, Ali M.; Rashidi Hasan. 2020: "Effect of ozonation, UV light radiation, and pulsed electric field processes on the reduction of total aflatoxin and aflatoxin M_1 in acidophilus milk". *Journal of Food Processing and Preservation*, 44, 14729. https://doi.org/10.1111/jfpp.14729

Klarich, Kathryn L.; Pflug, Nicholas C.; DeWald, Eden M.; Hladik, Michelle L.; Kolpin, Dana W.; Cwiertny, David M.; LeFevre, Gregory H. 2017: "Occurrence of neonicotinoid insecticides in finished drinking water and fate during drinking water treatment". *Environmental Science & Technology Letters*, 4(5), 168-173. https://doi.org/10.1021/acs.estlett.7b00081

Kolpin, Dana W.; Hoerger, Corinne C.; Meyer, Michael T.; Wettstein, Felix E.; Hubbard, Laura E.; Bucheli, Thomas D. 2010: "Phytoestrogens and mycotoxins in Iowa streams: an examination of underinvestigated compounds in agricultural basins". *Journal Environmental Quality*, 39(6), 2089-2099. https://doi.org/10.2134/jeq2010.0121

Kolpin Dana W.; Schenzel, Judith; Meyer, Michael T.; Phillips, Patrick J.; Hubbard, Laura E.; Scott, Tia-Marie; Bucheli, Thomas D. 2014: "Mycotoxins: Diffuse and point source contributions of natural contaminants of emerging concern to streams". *Science of The Total Environment*, 470, 669-676. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.09.062

Kruć-Fijałkowska, Roksana; Dragon, Krzysztof; Drożdżyński, Dariusz; Górski, Józef. 2022: "Seasonal variation of pesticides in surface water and drinking water wells in the annual cycle in western Poland, and potential health risk assessment". *Scientific Reports*, 12, 3317. https://doi.org/10.1038/s41598-022-07385-z

Lamers, Marc; Anyusheva, Maria; La, Nguyen; Nguyen, Van V.; Streck, Thilo. 2011: "Pesticide pollution in surface and groundwater by paddy rice cultivation: a case study from northern Vietnam". *Clean Soil Air Water*, 39(4), 356-361. https://doi.org/10.1002/clen.201000268

Lima, José A. M. C.; Labanowski, Jérôme; Bastos, Marília C.; Zanella, Renato; Prestes, Osmar D.; Vargas, Jocelina P. R.; Mondamert, Leslie; Granado, Eugenie; Tiecher, Tales; Zafar, Mohsin; Troian, Alexandre; Guet, Thibaut L.; Santos, Danilo R. 2020: "Modern agriculture transfers many pesticides to watercourses: a case study of a representative rural catchment of southern Brazil". *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 10581-10598. https://doi.org/10.1007/s11356-019-06550-8

Mata, Ana T.; Ferreira, João P.; Oliveira, Beatriz R.; Batoréu, Camila; Crespo, Maria T. B., Pereira, Vanessa J.; Bronze, Maria R. 2015: "Bottled water: Analysis of mycotoxins by LC–MS/MS". *Food Chemistry*, 176, 455-464. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.12.088

Meyer-Wolfarth, Friederike; Oldenburg, Elisabeth; Meiners, Torsten; Muñoz, Katherine; Schrader, Stefan. 2021: "Effects of temperature and soil fauna on the reduction and leaching of deoxynivalenol and zearalenone from *Fusarium graminearum*-infected maize stubbles". *Mycotoxin Research*, 37, 249-263. https://doi.org/10.1007/s12550-021-00434-y

Mhlongo, Thandazile N.; Ogola, Henry J. O.; Selvarajan, Ramganesh; Sibanda, Timothy; Kamika, Ilunga; Tekere, Memory. 2020: "Occurrence and diversity of waterborne fungi and associated mycotoxins in treated drinking water distribution system in South Africa: implications on water quality and public health". *Environmental Monitoring and Assessment*, 192, 519. https://doi.org/10.1007/s10661-020-08477-x

Michel, Natascha; Freese, Marko; Brinkmann, Markus; Pohlmann, Jan-Dag; Hollert, Henner; Kammann, Ulrike; Haarich, Michael; Theobald, Norbert; Gerwinski, Wolfgang; Rotard, Wolfgang D.; Hanel, Reinhold. 2016: "Fipronil and two of its transformation products in water and European eel from the river Elbe". *Science of The Total Environment*, 568, 171-179. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.210

Michelin, Euder C.; Massocco, Marina M.; Godoy, Silvia H. S.; Baldin, Juliana C.; Yasui, George S.; Lima, César G.; Rottinghaus, George E.; Sousa, Ricardo L. M.; Fernandes, Andrezza M. 2016: "Carryover of aflatoxins from feed to lambari fish (*Astyanax altiparanae*) tissues". *Food Additives & Contaminants - Part A*, 34(2), 265-272. https://doi.org/10.1080/19440049.2016.1266097

Montiel-León, Juan M.; Duy, Sung V.; Muñoz, Gabriel; Amyot, Marc; Sauvé, Sébastien. 2018: "Evaluation of on-line concentration coupled to liquid chromatography tandem mass spectrometry for the quantification of neonicotinoids and fipronil in surface water and tap water". *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 410, 2765-2779. https://doi.org/10.1007/s00216-018-0957-2

Navaratna, Dimuth; Shu, Li; Jegatheesan, Veeriah. 2016: "Evaluation of herbicide (persistent pollutant) removal mechanisms through hybrid membrane bioreactors". *Bioresource Technology*, 200, 795-803. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.10.041

Picardo, Massimo; Sanchís, Josep; Núñez, Oscar; Farré, Marinella. 2020: "Suspect screening of natural toxins in surface and drinking water by high performance liquid chromatography and high-resolution mass spectrometry". *Chemosphere*, 261, 127888. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127888

Pires, Nilsrael A.; Oliveira, Mauro L. G.; Gonçalves, José A.; Faria, Adriana F. 2021: "Multiclass analytical method for pesticide and mycotoxin analysis in malt, brewers' spent grain, and beer: development, validation, and application". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 69(15), 4533-4541. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c07004

Richard, John L. 2007: "Some major mycotoxins and their mycotoxicosis". *International Journal of Food Microbiology*, 119(2), 3-10. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2007.07.019

Sánchez-Bayo, Francisco; Hyne, Ross V. 2014: "Detection and analysis of neonicotinoids in river waters – Development of a passive sampler for three commonly used insecticides". *Chemosphere*, 99, 143-151. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.10.051

Schmidt-Heydt, Markus; Magan, Naresh; Geisen, Rolf. 2008: "Stress induction of mycotoxin biosynthesis genes by abiotic factors". *FEMS Microbiology Letters*, 284(2), 142-149. https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.2008.01182.x

Schostag, Morten; Gobbi, Alex; Fini, Mahdi Nikbakht; Ellegaard-Jensen, Lea; Aamand, Jens; Hansen, Lars Hestbjerg; Muff, Jens; Albers, Christian. 2022: "Combining reverse osmosis and microbial degradation for remediation of drinking water contaminated with recalcitrant pesticide residue". *Water Research*, 216, 118352. https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.118352

Sibaja, Karen V. M.; Gonçalves, Keven D. M.; Garcia, Sabrina O.; Feltrin, Ana C. P.; Nogueira, Wesclen V.; Badiale-Furlong, Eliana; Garda-Buffon, Jaqueline. 2019: "Aflatoxin M_1 and B_1 in Colombian milk powder and estimated risk exposure". *Food Additives & Contaminants: Part B*, 12(2), 97-104. https://doi.org/10.1080/19393210.2019.1567611

Song, Le.; Pan, Canping; Yang, Juan; Zeng, Sujia; Han, Yongtao. 2020: "Dual-layer column filtration cleanup and gas chromatography-tandem mass spectrometry detection for the analysis of 39 pesticide residues in porcine meat". *Journal of Separation Science*, 43(7), 1306-1315. https://doi.org/10.1002/jssc.201900850

Sraw, Abhishek; Kaur, Taranjeet; Thakur, Ina; Verma, Anoop; Wanchoo, Ravinder K.; Toor, Amrit P. 2022: "Photocatalytic degradation of pesticide monocrotophos in water using W-TiO_2 in slurry and fixed bed recirculating reactor". *Journal of Molecular Structure*, 1265, 133392. https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2022.133392

Sultana, Tamanna; Murray, Craig; Kleywegt, Sonya; Metcalfe, Chris D. 2018: "Neonicotinoid pesticides in drinking water in agricultural regions of southern Ontario, Canada". *Chemosphere*, 202, 506-513. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.02.108

Sun, Wenshuo; Han, Zheng; Aerts, Johan; Nie, Dongxia; Jin, Mengtong; Shi, Wen; Zhao, Zhiyong; Saeger, Sarah; Zhao, Yong; Wu, Aibo. 2015: "A reliable liquid chromatography-tandem mass spectrometry method for simultaneous determination of multiple mycotoxins in fresh fish and dried seafoods". *Journal of Chromatography A*, 1387, 42-48. https://doi.org/10.1016/j.chroma.2015.01.071

Tolosa, Josefa; Fonte, Guillermina; Mañes, Jordi; Ferrer, Emilia. 2017: "Mitigation of enniatins in edible fish tissues by thermal processes and identification of degradation products". *Food and Chemical Toxicology*, 101(1), 67-74. https://doi.org/10.1016/j.fct.2016.12.039

USEPA (United States Environmental Protection Agency National Primary Drinking Water Regulations). 2009: *National primary drinking water regulations*. https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/national-primary-drinking-water-regulations.

Wang, Chao-Yi; Yang, Jie; Qin, Jian-Chun; Yang, Ying-Wei. 2021: "Eco-friendly nanoplatforms for crop quality control, protection, and nutrition". *Advanced Science*, 8(9), 2004525. https://doi.org/10.1002/advs.202004525

Waśkiewicz, Agnieszka; Gromadzka, Karolina; Bocianowski, Jan; Pluta, Paulina; Goliński, Piotr. 2012: "Zearalenone contamination of the aquatic environment as a result of its presence in crops". *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*, 63(4), 429-435. https://doi.org/10.2478/10004-1254-63-2012-2229

WHO (World Health Organization). 2022: *Guidelines for drinking-water quality*. Fourth edition incorporating the first and second addenda. Geneva (Switzerland), World Health Organization.

Wu, Changcai; Pan, Shaodong; Shan, Yongpan; Ma, Yajie; Wang, Dan; Song, Xianpeng; Hu, Hongyan; Ren, Xiangliang; Ma, Xiaoyan; Cui, Jinjie; Ma, Yan. 2022: "Microplastics mulch film affects the environmental behavior of adsorption and degradation of pesticide residues in soil". *Environmental Research*, 214(4), 114133. https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114133

Yadav, Himanshu; Sankhla, Mahipal S.; Kumar, Rajeev. 2019: "Pesticides-induced carcinogenic & neurotoxic effect on human". *Forensic Research & Criminology International Journal*, 7(5), 243-245. https://doi.org/10.15406/frcij.2019.07.00288

Yamamoto, Atsushi; Terao, Tomoko; Hisatomi, Hirotaka; Kawasaki, Hideya; Arakawa, Ryuichi. 2012: "Evaluation of river pollution of neonicotinoids in Osaka City (Japan) by LC/MS with dopant-assisted photoionization". *Journal Environmental Monitoring*, 14, 2189-2194. https://doi.org/10.1039/c2em30296a

Miscelánea

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

Contaminación del agua e insuficiencia renal en la cuenca alta del río Grande de Santiago, Jalisco, México: una visión desde la perspectiva de la economía ecológica

Water pollution and kidney failure in the upper basin of the river Grande de Santiago, Jalisco, Mexico: an ecological economics perspective

Salvador Peniche Camps
Universidad de Guadalajara
Guadalajara, México
peniche@cucea.udg.mx
ORCID: 0000-0001-8490-4178

Información del artículo
Recibido: 21/05/2023
Revisado: 13/12/2023
Aceptado: 17/12/2023
Online: 02/06/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.8065

RESUMEN

El objetivo de esta investigación consiste en analizar, desde la perspectiva teórico-metodológica de la economía ecológica, los impactos en la salud humana de la contaminación del agua en la cuenca alta del río Santiago, localizada en el occidente mexicano. El estudio se realizó con fuentes oficiales como la Comisión Nacional del Agua (CNA) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), y estudios de especialistas. Se utilizó el método inductivo y la teoría de sistemas. El hallazgo fundamental de la investigación consiste en la determinación de las sinergias entre los elementos del sistema disruptivo de la cuenca. La principal limitación que presenta el estudio es la ausencia de un sistema de información sobre las características epidemiológicas en la zona de estudio. Consideramos que el trabajo proporciona un acercamiento novedoso y útil para el análisis y la incidencia de la crisis socioambiental en las cuencas del país.

PALABRAS CLAVE: Calidad del Agua, Impactos Socioambientales, Dinámica de Sistemas.

ABSTRACT

The objective of this research is to analyze, from the theoretical-methodological perspective of ecological economics, the impacts on human health of water pollution in the upper basin of the Santiago River, located in western Mexico. The study was carried out using official sources such as the National Water Commission and the Ministry of Environment and Natural Resources, and studies by specialists. The inductive method and systems theory were used. The fundamental finding of the research consists of the determination of the synergies between the elements of the disruptive system of the basin. The main limitation of the study is the absence of an information system on the epidemiological characteristics in the study area. We consider that the work provides a novel and useful approach for the analysis and incidence of the socio-environmental crisis in the country's river basins.

KEYWORDS: Water Quality, Socio-Environmental Impacts, System Dynamics.

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

Poluição da água e insuficiência renal na bacia do alto Rio Grande de Santiago, Jalisco, México: uma visão da perspectiva da economia ecológica

RESUMO

O objetivo desta pesquisa é analisar, desde a perspectiva teórico-metodológica da economia ecológica, os impactos sobre a saúde humana da poluição das águas na bacia alta do rio Santiago, localizada no oeste do México. O estudo foi realizado com fontes oficiais como a Comissão Nacional de Águas e o Ministério do Meio Ambiente e Recursos Naturais e estudos de especialistas. Foram utilizados o método indutivo e a teoria de sistemas. A conclusão fundamental da pesquisa consiste na determinação das sinergias entre os elementos do sistema disruptivo da bacia. A principal limitação do estudo é a ausência de um sistema de informação sobre as características epidemiológicas da área de estudo. Consideramos que o trabalho fornece uma abordagem nova e útil para a análise e incidência da crise socioambiental nos cuencas do país.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da Água, Impactos Socioambientais, Dinâmica de Sistemas.

Pollution de l'eau et insuffisance rénale dans le bassin supérieur du Rio Grande de Santiago, Jalisco, Mexique: un point de vue du point de vue de l'économie écologique

RESUME

L'objectif de cette recherche est d'analyser, du point de vue théorico-méthodologique de l'économie écologique, les impacts sur la santé humaine de la pollution de l'eau dans le bassin supérieur de la rivière Santiago, situé à l'ouest du Mexique.L'étude a été réalisée à partir de sources officielles telles que comme la Commission Nationale de l'Eau et le Ministère de l'Environnement et des Ressources Naturelles et des études de spécialistes.La méthode inductive et la théorie des systèmes ont été utilisées.Le résultat fondamental de la recherche consiste en la détermination des synergies entre les éléments du système perturbateur du bassin La principale limite de l'étude est l'absence d'un système d'information sur les caractéristiques épidémiologiques de la zone d'étude. Nous considérons que le travail fournit une approche nouvelle et utile pour l'analyse et l'incidence de la crise socio-environnementale dans les cuecas du pays.

MOTS CLES : Qualité de l'Eau, Impacts Socio-Environnementaux, Dynamique des Systèmes.

Inquinamento idrico e insufficienza renale nel bacino superiore del Rio Grande de Santiago, Jalisco, Messico: una visione dal punto di vista dell'economia ecologica

SOMMARIO

L'obiettivo di questa ricerca è quello di analizzare, dal punto di vista teorico-metodologico dell'economia ecologica, l'impatto sulla salute umana dell'industria idrica nell'alto bacino del fiume Santiago, situato nel Messico occidentale. Lo studio è fornito da fonti ufficiali come la Commissione Nazionale per l'Acqua e il Ministero dell'Ambiente e delle Risorse Naturali e Studi Specialistici. Abbiamo utilizzato il metodo induttivo e la teoria dei sistemi. Il risultato fondamentale della ricerca consiste nella determinazione delle sinergie tra gli elementi del sistema dirompente del bacino. Il limite principale dello studio è la creazione di un sistema informativo con le caratteristiche epidemiologiche dell'area di studio. Ci auguriamo che il lavoro fornisca una nuova ed utile applicazione per l'analisi e l'incidenza della crisi socio-ambientale nei bacini del Paese.

PAROLE CHIAVE: Qualità dell'Acqua, Impatti Socio-Ambientali, Dinamica del Sistema.

Introducción

En un proceso generalizado de deterioro ecológico, en el año 2021 se dio a conocer la lista de lo que la autoridad ambiental federal mexicana denominó los "infiernos ambientales" o regiones en situación de colapso socioambiental:

> "Tenemos en México una serie de regiones que nos duelen todos, se pueden definir como infiernos ambientales, Regiones de emergencia ambiental, una de las herencias del sistema neoliberal de gestión y de organización industrial totalmente desordenada y de una falta de cuidado y atención a ese derecho fundamental, el acceso a un medio ambiente y a un agua saludable"[1].

La cuenca alta del río Santiago está incluida en la relación de zonas de emergencia por el grado de deterioro socioambiental que la caracteriza (Figura 1). La región presenta uno de los niveles más altos de destrucción de México y América Latina[2].

La cuenca tiene una superficie de 192.106 km^2 y recorre el estado de Jalisco desde el lago de Chapala, ocupando 50 % de su territorio. En la cuenca habita 70 % de la población jalisciense y forma parte de la Región hidrológico-administrativa VII, denominada Lerma-Santiago-Pacífico[3].

La situación de la cuenca alta del río Santiago constituye un caso paradigmático de las consecuencias socioambientales del modelo de desarrollo orientado al sector externo que puede ser considerado como una regularidad en América Latina en la era de la globalización.

Ciertamente, como señala Garnero, en la región:

> "Particularmente distintiva fue la transición desde el control local al desarrollo de los recursos hídricos por parte de los estados-nación emergentes. Esta pretensión dio lugar a una misión hidráulica del Estado, la convicción de que cada gota perdida se desperdicia y que debe desarrollarse la infraestructura que capture toda el agua posible para el uso humano"[4].

Figura 1. Contaminación en el río Santiago

Fuente: el autor.

[1] *Milenio,* Política, "Conahcyt identifica 50 regiones contaminadas en México; las llama 'infiernos ambientales'", 18 de febrero de 2021". https://www.milenio.com/politica/conacyt-identifica-50-regiones-contaminadas-infiernos-ambientales.

[2] Barreda Marín, 2020.

[3] Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) y Comisión estatal del agua de Jalisco (CEAJ), 2010.

[4] Garnero, 2022, 37.

Aunque la cuenca empezó a transformarse desde el siglo XIX con la construcción de una de las primeras presas hidroeléctricas del país en los municipios de El Salto y Juanacatlán, Jalisco, en 1895[5], y continuó con la instalación de las plantas industriales de Nestlé (1935) y Ciba-Geigy (1965), el deterioro acelerado de las condiciones ambientales del río Santiago se agudizó a partir de 1994 con la instauración del corredor industrial maquilador más grande del occidente del país y el impulso a la inversión extranjera que generó el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN).

El impulso de la estrategia de desarrollo orientado al mercado externo representa un parte aguas en el proceso de disrupción del metabolismo social en la región de estudio. Es a partir de esta época, con el incentivo que ofrece el mercado norteamericano, que la zona sufre un cambio cualitativo, un ordenamiento económico particularmente agresivo al medioambiente. Desde la puesta en marcha del acuerdo de integración norteamericana, se han instalado en el corredor industrial alrededor de 741 plantas[6]. El estudio del colapso de la cuenca del río Santiago es importante porque ilustra de manera clara los efectos socioambientales del modelo económico orientado al exterior.

A partir de esto señalamos que el colapso de la cuenca es el resultado de una falla masiva de política hídrica en el país, política que sacrifica las zonas periurbanas en favor de los centros urbanos a lo largo del país. Como señala Castillo, la revisión de la literatura sobre el tema sugiere esta conclusión preliminar:

> "El crecimiento urbano en zonas periféricas ha sido estudiado por diversos autores desde 1970. Sobre todo, cercanías a la ciudad de México. Sus trabajos revelaron la forma en que se reproducía la ciudad en sus márgenes, en donde la participación ciudadana se daba en medio de luchas de intereses, relaciones clientelares, corporativismo, compadrazgos, entre otras subordinaciones en el acceso a los servicios públicos. El crecimiento acelerado de las ciudades hacia las periferias ha generado una desigualdad política, económica, social y cultural en sus pobladores. Por lo tanto, aunque no se hable de dotación de agua en sí, los autores mencionados otorgan un panorama del dominio de las élites de poder en dotación de servicios básicos" [7].

Este artículo analiza el problema del colapso de la cuenca alta del río Santiago y sus impactos en la salud humana desde la perspectiva teórico-metodológica de la economía ecológica, es decir, a partir de la caracterización de la fractura del metabolismo socioambiental de la región. En particular, consideramos el deterioro socio ambiental de la zona de estudio una manifestación de la deuda ecológica, es decir, "...la deuda contraída por los países industrializados con los demás países a causa del expolio histórico y presente de los recursos naturales, los impactos ambientales exportados y la libre utilización del espacio ambiental global para depositar sus residuos"[8].

La originalidad y justificación de la investigación se deriva de la aplicación del enfoque de la economía ecológica para explicar el deterioro de las cuencas hidroGráficos. En particular, nos referimos a la determinación del concepto ordenador de "deuda ecológica", el cual permite estructurar el sistema de relaciones entre los fenómenos económicos, sociales y ambientales que han causado en el colapso de la cuenca alta del río Santiago. Desde la perspectiva metodológica inductiva, la investigación analiza las dinámicas presentes en la zona para establecer regularidades en el comportamiento de las cuencas hidroGráficos a partir de la visión teórica de la economía ecológica.

Las preguntas de investigación que guían el estudio se expresan de la siguiente manera: ¿Cuáles son los mecanismos económicos que determinan la contaminación del agua en la zona de estudio y cómo se interrelaciona esto con la aparición de la crisis de enfermedad renal entre la población local?

De esta manera, el estudio constituye una exploración en el campo de la bioética, en tanto expresa la relación entre la calidad del medio ambiente y la salud humana:

> "El neologismo "bioética", aunque tradicionalmente incorporado a la ética médica y asociado a dilemas derivados de la rápida inserción de la tecnología en la vida cotidiana, agrega desde su origen, la intención de mostrar que la salud humana está directamente vinculada con lo ambiental, social y cultural"[9].

La estrategia metodológica de la investigación es la dinámica de sistemas.

[5] Ibáñez González, 2015.
[6] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2020.
[7] Castillo Figueroa, 2018, 40.
[8] Russi et al., 2003, 13.
[9] Filla Rosaneli et al., 2022, 113.

Este enfoque inductivo utilizado por la economía ecológica permite analizar con rigor las sinergias que se generan de las relaciones (inciertas y no jerárquicas) entre los elementos de los sistemas socioambientales[10]. Para responder a la pregunta de investigación planteada, se establecen relaciones entre los elementos que conforman el sistema de devastación ambiental en la zona de estudio (la política de desarrollo regional orientada a la integración hemisférica, el incremento de los niveles de contaminación y la aparición de la epidemia de insuficiencia renal) y se determinan parámetros que permiten obtener una interpretación holística del problema de estudio, el entendimiento de las causas del comportamiento destructivo del sistema y las áreas de intervención para su transformación.

La morbilidad seleccionada en el estudio responde a lo reportado por la Academia Nacional de Medicina[11], y a estudios elaborados por el Instituto Mexicano del Seguro Social, que señalan al estado de Jalisco como una de las regiones más afectadas por este mal. De acuerdo con las fuentes señaladas:

> "México tuvo en 2008 la tasa de incidencia más alta de enfermedad renal terminal en el mundo, con 557 casos/millón de habitantes en el estado de Morelos y 400 casos/millón de habitantes en Jalisco, solo seguido de Taiwán y los Estados Unidos (384 y 362 casos/millón de habitantes, respectivamente)[12].

Los contaminantes seleccionados de acuerdo con los informes oficiales sobre la calidad del agua (determinados a partir de las normas oficiales y procedimientos técnicos que establece la autoridad mexicana), son el arsénico, el cadmio, el mercurio y el plomo, por ser estas sustancias, según los reportes científicos, las más dañinas para el funcionamiento del sistema urinario humano[13]. Planteamos la hipótesis de que la presencia ubicua y por arriba de las normas recomendadas de los contaminantes señalados es un factor relevante en el aumento en flecha de los casos de insuficiencia renal entre los habitantes de la zona de estudio. Las bases de datos utilizadas provienen de los reportes oficiales de agencias gubernamentales como la Comisión Estatal del Agua de Jalisco (CEAJ)[14], del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática[15] y de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales[16].

El texto se divide en una introducción, 4 apartados y la sección de conclusiones: en el primer apartado se elabora un diagnóstico de los estudios que han abordado el tema de la relación del deterioro ambiental con la salud humana en la zona de estudio, desde la perspectiva teórica, el estado de la cuestión y el estado del arte. En el segundo, se describe el fundamento teórico de la investigación. El tercer apartado de aboca a desarrollar el aparato metodológico de la dinámica de sistemas para el estudio de la deuda ecológica. El cuarto y último apartado se refiere a la discusión de los resultados.

Revisión de la literatura

Revisión teórica. La investigación se fundamenta en la visión teórica de la economía ecológica, escuela heterodoxa del pensamiento social la cual, más que una disciplina consiste en un acercamiento teórico-metodológico transdiciplinar y sistémico propuesto por académicos de la estatura intelectual de Keneth Boulding[17], Nicolai Goergescu Roegen[18], German Daly[19], Joan Martínez Alier[20] y Donella Meadows[21], entre otros. Para el abordaje del tema de la investigación, se consideran las implicaciones investigativas de conceptos como el metabolismo social, la deuda ecológica, la entropía y la dinámica de sistemas, planteados por los autores como pilares del pensamiento económico ecológico.

Estado de la cuestión. Dada la gravedad del problema y los efectos de la degradación ambiental en la población, la discusión sobre el tema de investigación ha tenido un gran impulso en años recientes. En particular, nos referimos a los trabajos de académicos como los de McCulligh[22], quien ha profundizado en el conocimiento sobre la situación de la cuenca, la investigación sobre los niveles de escasez de agua con las contribuciones científicas de Gleason[23] y las de Lezama[24] (2018) sobre los costos sociales de la política hídrica federal. Por

[10] Capra, 1996.
[11] Tamayo; Orozco; Lastiri Quirós, 2016.
[12] Chávez-Gómez et al., 2016, 727.
[13] Díaz García; Arceo, 2018. Sabath; Robles-Osorio, 2012
[14] CEAJ, 2021
[15] Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2019
[16] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2019
[17] Boulding, 1978
[18] Roegen, 1996
[19] Daly, 1991
[20] Martinez Alier, 2009
[21] Meadous, 2008
[22] McCulligh, 2019
[23] Gleason Espíndola, 2011
[24] Lezama Escalante, 2018.

su parte, Lozano[25] ha contribuido en el estudio de los aspectos de salud pública de la emergencia ambiental.

Los problemas relacionados al deterioro de las condiciones ambientales de la cuenca alta del río Santiago han sido ampliamente abordados tanto por instancias internacionales como por agencias gubernamentales de todos los niveles, por instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales y grupos comunitarios (CONAGUA[26], SEMARNAT[27], Greenpeace[28], SEMADET[29], UNAM[30]).

En el ámbito internacional, el año 2013 fue publicado el Expediente de Hechos sobre la cuenca hidrológica-administrativa número VIII, Lerma Chapala Santiago, de la Comisión de Cooperación Ambiental (CCA)[31] del extinto Tratado de Libre Comercio para América del Norte (TLCAN). Este documento reunió los argumentos que grupos ciudadanos e instituciones autónomas interpusieron ante el tribunal internacional para asuntos ambientales del TLCAN y describe a detalle el alto grado de contaminación, las afectaciones a la salud de los pobladores de la región y las omisiones de la autoridad para evitar el colapso de la cuenca.

En el año 2018, la Comisión Nacional del Agua publicó los resultados de un estudio efectuado en la cuenca alta del río Santiago, el cual confirma la gravedad del problema de contaminación identificada en el informe de la CCA. Los resultados oficiales de los 28 sitios de medición señalan que el río se encuentra "fuertemente contaminado" y con altos niveles de toxicidad[32].

En lo que respecta al impacto de la calidad del agua en la salud de la población, el estudio más completo lo realizó la Universidad Autónoma de San Luis Potosí con la Comisión Estatal del Agua del estado de Jalisco (CEAJ). Los resultados de la "Propuesta Metodológica para la implantación de una batería de indicadores de salud que favorezcan el establecimiento de programas de diagnóstico, intervención y vigilancia epidemiológica en las poblaciones ubicadas en la zona de influencia de la presa de Arcediano en el estado de Jalisco", dan fe sobre las graves afectaciones en la población infantil derivadas de los altos niveles de contaminación. El estudio tuvo como fundamento metodológico un análisis multidimensional con base en la selección de las zonas y población de estudio, lo cual establece parámetros estadísticos de gran certidumbre. Los resultados indican que la presencia de tóxicos en el agua en los ríos y cuerpos de agua de la cuenca ocasiona graves afectaciones en la salud de los infantes. En particular, el documento señala que los niños presentan altas concentraciones de metales pesados en la sangre, lo cual ocasiona deterioro neurológico y cuadros de insuficiencia renal y hepática, entre otros cuadros clínicos.

> "Los escenarios de riesgo sanitario, muestran evidencia de los problemas generales de salud, que de manera significativa padecen las poblaciones infantiles que viven en las comunidades que se ubican en alta colindancia con el río Santiago. De acuerdo a esto, las mayores tasas y riesgos de morbilidad se identifican en las comunidades de Puente Grande, La Cofradía, Juanacatlán y El Salto, manifestando altas prevalencias en aspectos tales como alteraciones neuropsicológicas (disminución de habilidades cognitivas, bajo aprovechamiento escolar y trastornos del sueño), alteraciones hematológicas, obesidad, padecimientos de la piel, alergias, alteración de las conjuntivas oculares, cefaleas y, siendo importante de resaltar, fuertes antecedentes familiares de neoplasias, diabetes e hipertensión arterial"[33].

Si bien los índices de contaminación han sido parcialmente documentados por instancias oficiales e independientes, el estudio de los efectos sociales de la exposición a sustancias tóxicas en el río Santiago, son limitados. En general, el acceso a la información sensible sobre el tema ha sido tortuoso ya que la crisis del agua ha sido considerada un asunto de seguridad regional por los actores políticos y con frecuencia los estudios han sido ocultados.

En un informe elaborado por la asociación "Un salto de vida" de la comunidad de El Salto localizada en las inmediaciones de la cuenca, en colaboración con Greenpeace y la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad, se establece que los padecimientos relacionados con el contacto con contaminantes, tales como la insuficiencia renal, infecciones intestinales, hipertensivas y crónicas respiratorias, rebasan la media estatal. El reporte concluye que para poder entender la gravedad del problema es necesario realizar estudios y análisis de riesgo que determinen con más precisión la relación

[25] Lozano Kasten, 2017.
[26] Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2018.
[27] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2007.
[28] Greenpeace, 2016.
[29] Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET), 2016.
[30] Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 2017.
[31] Comisión de cooperación ambiental, 2013.
[32] Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2018.
[33] Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) y Comisión Estatal de Agua de Jalisco (CEAJ), 2010, 296.

entre el cóctel de contaminantes que presenta el río y la batería de enfermedades que padecen los habitantes de la zona[34].

Estado del arte. La determinación causal del deterioro de la salud y el deterioro ambiental constituye uno de los aspectos más controversiales en las ciencias socioambientales.

Castillo reporta la presencia de arsénico, cadmio, cromo, mercurio, plomo y níquel, en los cuerpos de la población infantil. En el estudio, el autor señala que la población en situación de riesgo por la contaminación industrial alcanza la cifra de 557.736 personas, debido a que habitan en la proximidad de las zonas más afectadas[35].

Esta misma metodología, la identificación de personas con residuos contaminantes en el cuerpo, con cuadros clínicos específicos, es utilizada por Santana. La autora reporta las cifras de las agencias de salubridad sobre la incidencia de enfermedad obstructiva crónica, tumores malignos y enfermedades isquémicas del corazón, especialmente a partir de 2004 hasta la fecha. Además, se señala la presencia de complicaciones durante el embarazo de las mujeres que habitan las comunidades ribereñas, afectaciones en tallas y malformaciones en los neonatos, además de daño citológico y malformaciones genéticas[36].

Martínez y Hernández abordan el problema —la determinación algún grado de causalidad entre la contaminación del río Santiago y las enfermedades de los habitantes de la región—, con una estrategia metodológica diferente. Después de calcular los grados de contaminación, los autores elaboran criterios de bienestar para ser evaluados en una escala de Likert y por medio de entrevistas focalizadas. De esta manera, las afectaciones ambientales se "traducen" en factores que influyen en la disminución del bienestar, relacionando el contaminante con las consecuencias de la presencia de este en la salud[37].

Como se puede observar, los estudios realizados se fundamentan en la observación de un universo de actores, individuos determinados de manera espacial. La elaboración de hipótesis de acuerdo con interpretaciones causales relativas a la presencia de contaminantes en el cuerpo de los pacientes o la presencia de patologías que suelen presentarse con la exposición de contaminantes de las personas afectadas resulta un buen indicador, pero requiere del acompañamiento de herramientas metodológicas más robustas.

El concepto de deuda ecológica en el aparato teórico de la economía ecológica

El fundamento teórico de la investigación lo constituye la Economía ecológica. Desde esta perspectiva, el deterioro del medio ambiente se interpreta como una ruptura metabólica, como una disrupción del metabolismo social (forma socio-históricamente determinada de utilización de los recursos naturales y energía en el proceso de producción y consumo), ocasionada por la aplicación del modelo económico vigente[38].

Así, el "modelo económico vigente", orientado al exterior, se concibe como un sistema que tiene como comportamiento emergente la ruptura metabólica en la cuenca alta del río Santiago. En este sistema, la categoría de "deuda ecológica" tiene un lugar preponderante ya que funciona como hilo conductor que explica los procesos que amenazan la estabilidad de los ecosistemas. En la zona de estudio, la ruptura se define como el resultado de la práctica consuetudinaria de los procesos económicos internacionales (como es el caso de la generación de la deuda ecológica), procesos que condicionan su deterioro permanente y acelerado. Por práctica consuetudinaria nos referimos a la implementación normalizada de la política económica y las estrategias de participación de las plantas instaladas en la región, que compiten en el mercado internacional.

> "La deuda ecológica surge de dos conflictos de distribución ecológica separados: primero, las exportaciones de materias primas y otros productos provenientes de países relativamente pobres son vendidos a precios que no incluyen la compensación por las externalidades locales o globales. En segundo lugar, el uso desproporcionado por parte de los países ricos del espacio o servicios ambientales sin retribución monetaria y hasta sin reconocimiento u otro tipo de derechos para la prestación de tales servicios (por ejemplo, el uso desproporcionado de los sumideros y reservas de dióxido de carbono)"[39].

Por la interdependencia existente entre la calidad del agua y la salud humana, la definición ofrecida permite interpretar la crisis de nefropatía en la zona de estudio como un componente de la deuda ecológica

[34] Un Salto de Vida, noviembre 2020. "La Cuenca Chapala Santiago como zona de sacrificio." *La Jornada*. https://www.jornada.com.mx/2020/11/21/delcampo/articulos/cuenca-chapala-santiago.html
[35] Castillo Figueroa, 2021.
[36] Santana Belmont, 2017.
[37] Martínez González; Hernández, 2009.
[38] Foster, 1999.
[39] Martínez Alier, 2009, 5.

ya que consideramos la contaminación del recurso "agua" como un ejemplo de "el uso desproporcionado de servicios ambientales sin retribución monetaria". Desde los inicios del modelo de apertura comercial, en la estrategia de promoción de la inversión extranjera y el fomento de exportaciones, el acceso irrestricto a las fuentes de agua de la zona de estudio figuró como uno de los principales atractivos estratégicos[40].

Para clarificar, citemos la clasificación de Russi de las categorías que conforman la deuda ecológica que los países del sur acumulan como resultado de la aplicación del modelo de desarrollo descrito:

> "La deuda ecológica es la deuda contraída por los países industrializados con los demás países a causa del expolio histórico y presente de los recursos naturales, los impactos ambientales exportados y la libre utilización del espacio ambiental global para depositar sus residuos"[41].

Consecuentemente, en el estudio nos referimos, en particular, a los pasivos ambientales que han sido generados por el deterioro de la calidad del agua. Se trata de la deuda ecológica contraída por las empresas exportadoras, instaladas en la región.

En resumen, hemos observado que las afectaciones relacionadas con el deterioro de la salud de los habitantes de la cuenca alta del río Santiago constituyen un pasivo socioambiental de la deuda contraída, un saldo derivado del deterioro de los términos de intercambio ecológico entre México y las empresas vinculadas a los procesos de apertura económica[42]. La enfermedad y muerte de los pobladores de la cuenca constituye una parte de la deuda ecológica intrínseca del modelo de desarrollo, el cual utiliza la región como un sumidero de uso gratuito, libre de pagos sobre las externalidades ocasionadas.

Estrategia metodológica: la dinámica de sistemas como herramienta útil para identificar la generación de la deuda ecológica.

Abordamos los impactos en la salud humana —en el caso de la insuficiencia renal— del deterioro de la calidad del agua en la zona de estudio. Para ello aplicamos la dinámica de sistemas, método deductivo de la economía ecológica, que permite analizar los datos empíricos para encontrar regularidades del comportamiento del sistema. El sistema analizado pretende modelar las relaciones económico-socioambientales del funcionamiento de las cuencas hidroGráficos en general, bajo las condiciones que caracterizan las relaciones económicas internacionales de la actualidad.

Un sistema es un conjunto de elementos relacionados entre sí por medio de bucles de retroalimentación. El principio fundamental del análisis sistémico consiste, consecuentemente, en determinar la naturaleza de las relaciones entre sus elementos y que, en conjunto, generan el comportamiento emergente del sistema. La potencia del método reside en que determina la relación entre estructura y función a través de arquetipos. Las sinergias entre los elementos del sistema, denominadas "bucles de retroalimentación", caracterizadas por interacciones de refuerzo (de signo positivo) o de contradicción (de signo negativo), determinan la naturaleza del comportamiento del sistema. De esta manera, dos elementos interactuando pueden fortalecer una inercia en el comportamiento del sistema, si su retroalimentación es positiva (p. ej., a mayor contaminación mayor incidencia de enfermedad), o pueden revertirlo, si su interacción es negativa (p. ej., a mayor inspección sobre la calidad del agua, menor flujo de contaminantes).

Desde la perspectiva metodológica de la dinámica de sistemas, los procesos de deterioro socioambiental son, por definición, complejos, es decir, que las relaciones entre sus elementos (económicos, sociales y ambientales), se caracterizan por ser no jerárquicas e inciertas. Por ello, con el objetivo de analizar el mecanismo por el cual se ha dado la ruptura metabólica en la zona de estudio construimos un sistema complejo que describe las sinergias que determinan su comportamiento actual.

El sistema de la organización productiva en la cuenca alta del río Santiago se construye de acuerdo con la perspectiva de indicadores socioambientales de Guttman. La visión teórica detrás de este instrumental parte de la idea de la necesidad de incorporar criterios conceptuales que permitan el acercamiento a la realidad compleja de manera holística[43].

El modelo teórico supone que el vínculo entre la sociedad y el medio ambiente es bidireccional y

[40] Partida Rocha, 2004.
[41] Russi *et al.*, 2003, 14.
[42] Principales empresas contaminantes instaladas en la zona de estudio y vinculadas al proceso de apertura económica: Apelsa, Asociación de Colonos del Parque Industrial El Salto A.C., BorgWarner Morse Systems Mexico, S.A. de C.V., Descarga José Cuervo (Punto de Descarga) , Descarga Tequila 7 Leguas Fábrica Vencedora, Descarga Tequilera Casa Patrón (Patrón Spirits), Hershey México, S.A. de C.V., Honda de México, S.A. de C.V., Maquiladora de Oleaginosas, S.A. de C.V Nestlé Servicios Industriales S.A. de C.V. (Ocotlán), Nestlé Servicios Industriales S.A. de C.V. (Zula), Parque Industrial Guadalajara, entre otros (*Tribuna de la Bahía*, noticias. https://tribunadelabahia.com.mx/29-empresas-senaladas-por-contaminacion-del-rio-santiago-31377/)
[43] Guttman Sterimberg *et al.*, 2004.

coexiste, de manera dialéctica, en relación con sus diversos componentes: a) el clima, la flora y la fauna, b) la orografía, suelo y agua, c) la energía y la tecnología, d) los aspectos demográficos, económicos y políticos, y e) los aspectos socioculturales.

En el estudio que se presenta, el ámbito socioambiental se expresa a través de un sistema complejo acotado, es decir, un esquema de relaciones interdeterminadas que caracterizan el metabolismo social en el espacio específico de estudio. Para ello se consideran elementos relativos a la calidad del agua, la tecnología de saneamiento, aspectos demográficos, económicos y políticos. Los pasivos ambientales generados por el sistema se expresan en la saturación de contaminantes, en particular de metales pesados (arsénico, plomo, cadmio y mercurio), que a su vez han ocasionado el surgimiento de la epidemia de insuficiencia renal entre la población local.

Según el modelo de Meadows construiremos el sistema siguiendo los pasos correspondientes: a) definición del contexto, b) análisis de datos, c) definición de comportamiento del sistema y d) determinación de las relaciones causa-efecto de los elementos del sistema[44].

a) Definición del contexto

La ruptura metabólica determina la disrupción de los ciclos que favorecen la existencia de la vida. Por ello, utilizamos el concepto de deuda ecológica (es decir, la generación de saldos ecológicos negativos derivados de las condiciones de integración económica al mercado mundial), como herramienta teórica para explicar los mecanismos y escala del proceso.

El modelo analítico plantea que el acelerado deterioro de la salud humana en la zona de estudio está funcionalmente vinculado al desempeño del modelo económico orientado al exterior, a través de la generación de la deuda ecológico-hídrica.

Estudios epidemiológicos señalan que la presencia de metales pesados en el agua, tales como el arsénico, plomo, cadmio y mercurio, ya sea por consumo directo o por exposición a fuentes contaminadas, pueden constituirse en un factor de riesgo para la población, específicamente en lo referente a la aparición de cuadros de insuficiencia renal[45].

El estudio comprende a las poblaciones que se encuentran en contacto con los habitantes de 35 municipios que integran la cuenca alta del río Santiago (Acatic, Ahualulco de Mercado, Amatitán, Arandas, Atotonilco el Alto, Ayotlán, Chapala, Cuquío, El Arenal, El Salto, Guadalajara, Hostotipaquillo, Ixtlahuacán de los Membrillos, Ixtlahuacán del Río, Jamay, Jesús María, Jocotepec, Juanacatlán, La Barca, Magdalena, Ocotlán, Poncitlán, San Cristóbal de la Barranca, San Juanito de Escobedo, San Martín de Bolaños, Tepatitlán de Morelos, Tequila, Teuchitlán, Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, Tonalá, Tototlán, Zapopan, Zapotlán del Rey y Zapotlanejo (Mapa 1).

b) Análisis de datos

El Mapa 1 ilustra el cauce del río Santiago y la localización de las estaciones de muestreo de la Comisión Estatal del Agua del estado de Jalisco de las cuales se obtuvieron los datos sobre la calidad del agua.

Por su parte, el Gráfico 1 expresa el porcentaje de emisiones por rubro de las empresas localizadas en la zona de estudio y por lugar de origen de la empresa.

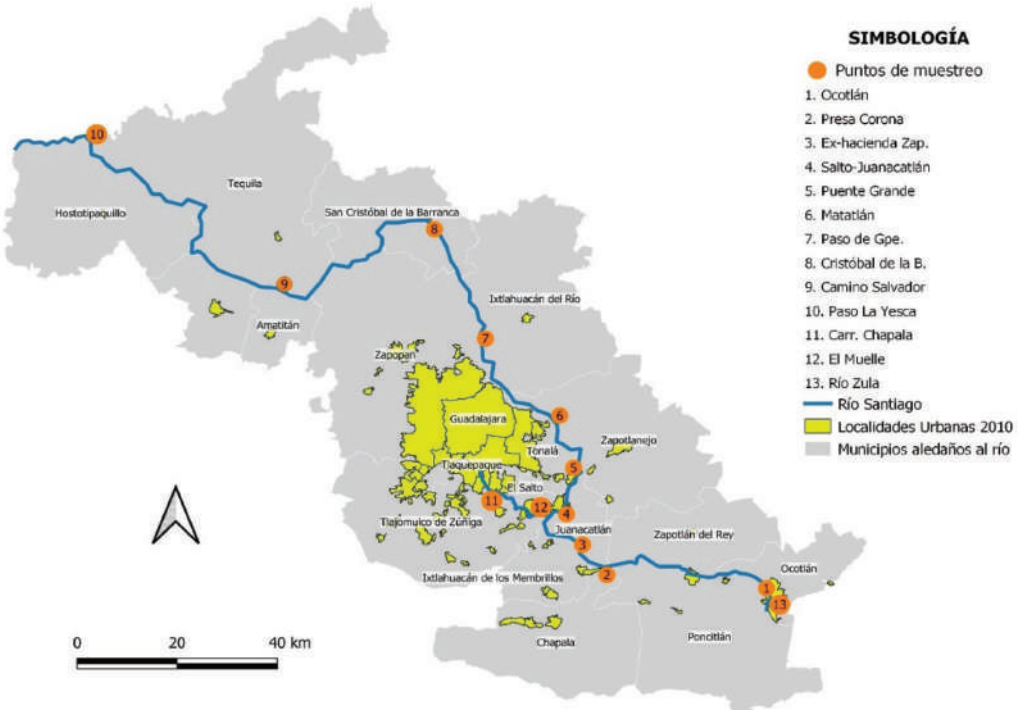
Los datos expresados en el Gráfico 2, Gráfico 3, Gráfico 4 y Gráfico 5 señalan la evolución de cada contaminante con datos obtenidos de la Comisión Estatal del Agua Jalisco (CEAJ). Las muestras se obtuvieron de los 13 sitios de la red de monitoreo del río Santiago (Mapa 1), registrando la calidad del agua durante el periodo de 2009 al 2019. Se observa que el arsénico excedió el límite máximo permitido de 0.2 mg/l en una ocasión (Gráfico 2), que el plomo superó los 0.03 mg/l máximos permitidos 18 veces (Gráfico 3), que el cadmio rebasó los 0.004 mg/l en 102 eventos (Gráfico 4). De igual manera, el mercurio excedió el límite de 0.0005 mg/l en todos los registros (Gráfico 5)

El Gráfico 6 expresa las emisiones totales por contaminante en la cuenca alta del río Santiago del año 2009 al 2019 y la Tabla 1 señala la cantidad de residuos de metales pesados emitidos por las empresas ubicadas en la cuenca alta del río Santiago y la cantidad de personas enfermas por insuficiencia renal al año, sumando los registros de los 18 municipios del área de estudio[46].

[44] Meadows, 2008.
[45] Díaz García; Arceo, 2018. Sabath; Robles-Osorio, 2012

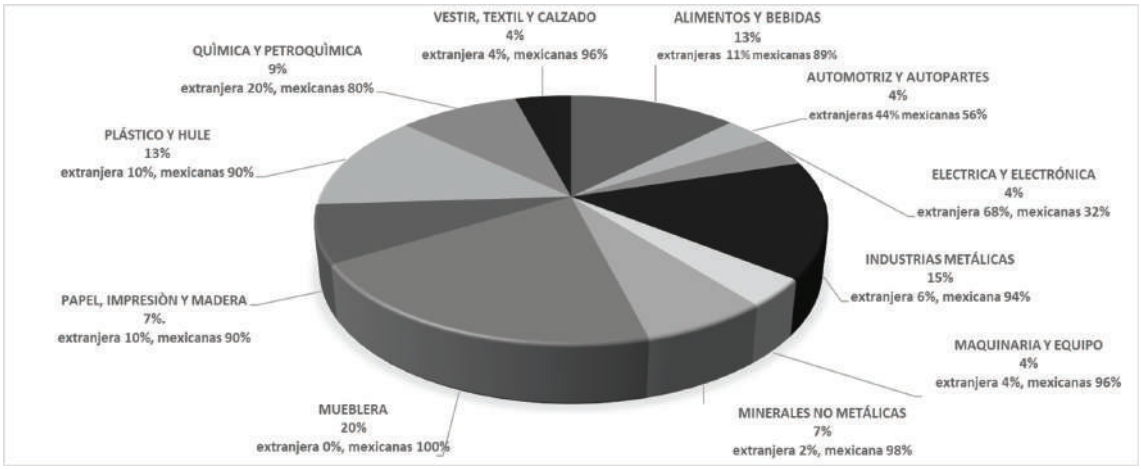
[46] Se capturó la información de las emisiones anuales de las empresas que se encuentran en el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) de la SEMARNAT para los metales pesados arsénico, plomo, cadmio y mercurio en el periodo 2009-2018. Para determinar la cantidad de personas con insuficiencia renal (tabla 1), se obtuvieron los datos del total de pacientes registrados en los hospitales en el periodo 2009-2018, INEGI, 2019.

Mapa 1. Localización del área de estudio y puntos de muestreo de la calidad del agua



Fuente: elaboración propia a partir del modelo vectorial (Marco Geoestadístico Nacional, Versión 5.0) del INEGI, 2010 y del CEAJ, 2021.

Gráfico 1. Emisiones de As, Cd, Hg y Pb por las empresas en el área de estudio, 2009-2019



Fuente: elaboración propia a partir de SEMARNAT, 2019.

c) Definición del comportamiento de sistema

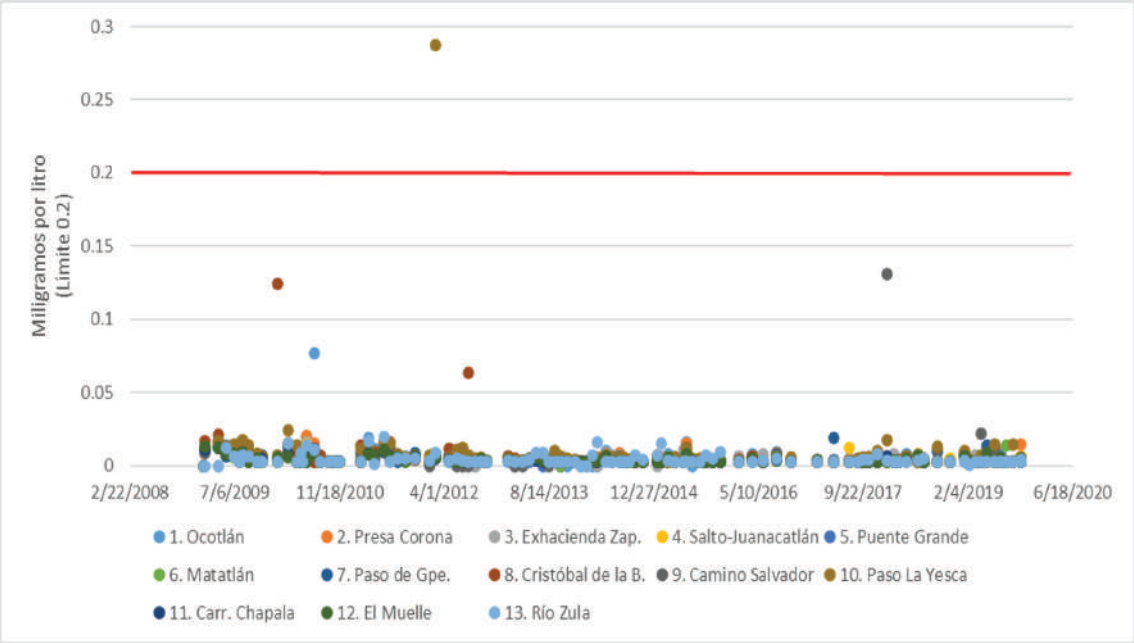
La cuenca alta del río Santiago constituye un espacio en proceso de disrupción metabólica. El deterioro del medio ambiente es permanente y acelerado debido, principalmente, a la expansión de la mancha urbana, el crecimiento de la frontera agrícola y al incremento en el número de empresas maquiladoras[47]. Lo anterior tiene como consecuencia la deformación hidro-geomorfológica de la cuenca y el deterioro de la calidad del aire, el agua y la tierra.

La estrategia de integración hemisférica ha promovido una dualidad tecnológica: un modelo energético altamente entrópico caracterizado por sectores productivos maquiladores de punta en convivencia con un amplio sector tradicional[48].

[47] Durán Juárez; Torres Rodríguez, 2006

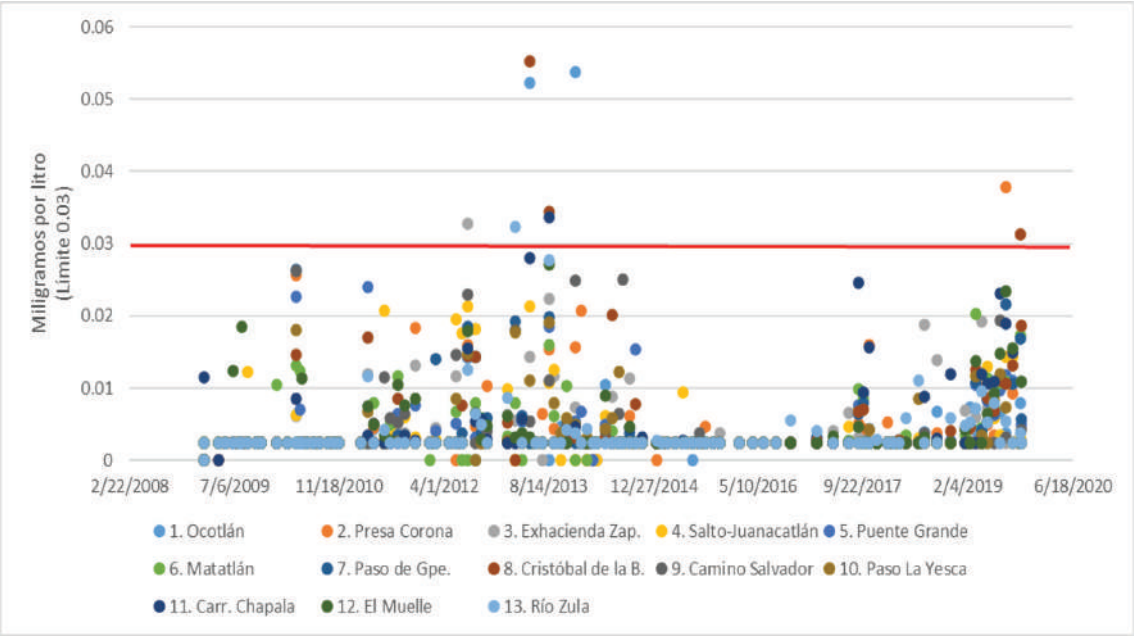
[48] Peniche Camps, 2017

Gráfico 2. Muestras de arsénico en el río Santiago



Fuente: elaboración propia a partir de CEAJ, 2021.

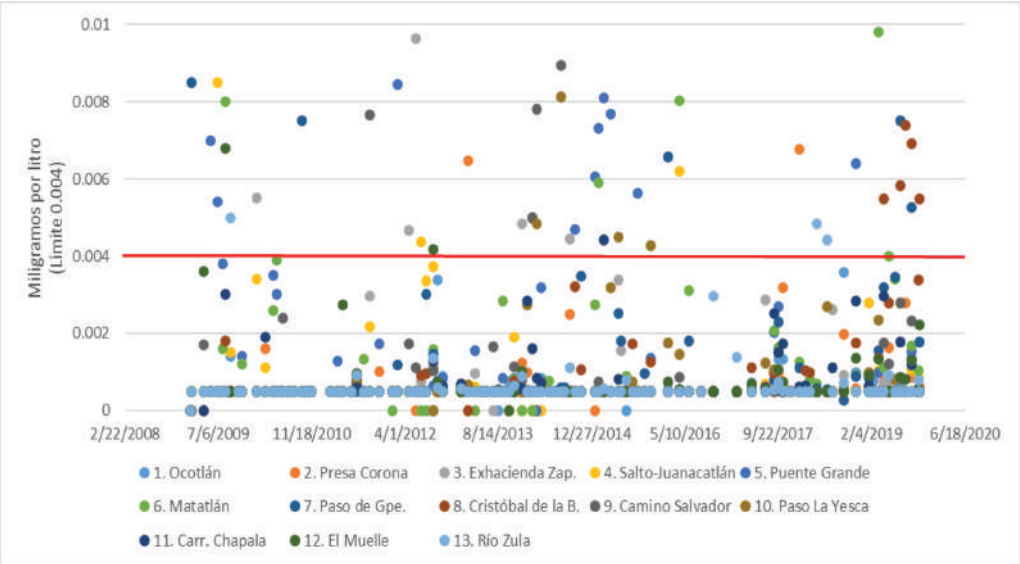
Gráfico 3. Muestras de plomo en el río Santiago



Fuente: elaboración propia a partir de CEAJ, 2021.

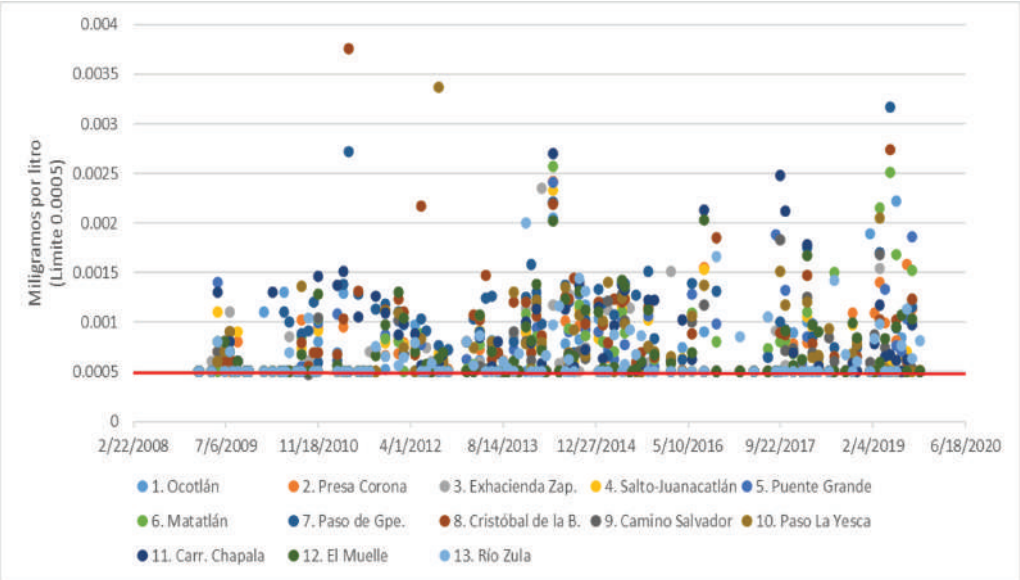
La política económica regional ha propiciado la concentración de la población y la producción y el crecimiento urbano acelerado de toda la cuenca alta del río Santiago, en particular de la Zona Metropolitana de Guadalajara. En esencia, la competitividad internacional de las empresas maquiladoras se deriva de un esquema de condiciones que incluyen el subsidio ambiental (expresado en el acceso a grandes cantidades de agua de buena calidad y a normas ambientales inoperantes) y laboral (por el diferencial salarial entre México y sus principales socios comerciales), el acceso a infraestructura razonablemente funcional y barata y una relativa

Gráfico 4. Muestras de cadmio en el río Santiago



Fuente: elaboración propia a partir de CEAJ, 2021.

Gráfico 5. Muestras de mercurio en el río Santiago



Fuente: elaboración propia a partir de CEAJ, 2021.

estabilidad política (aunque con la creciente presencia del crimen organizado en el ámbito político y público).

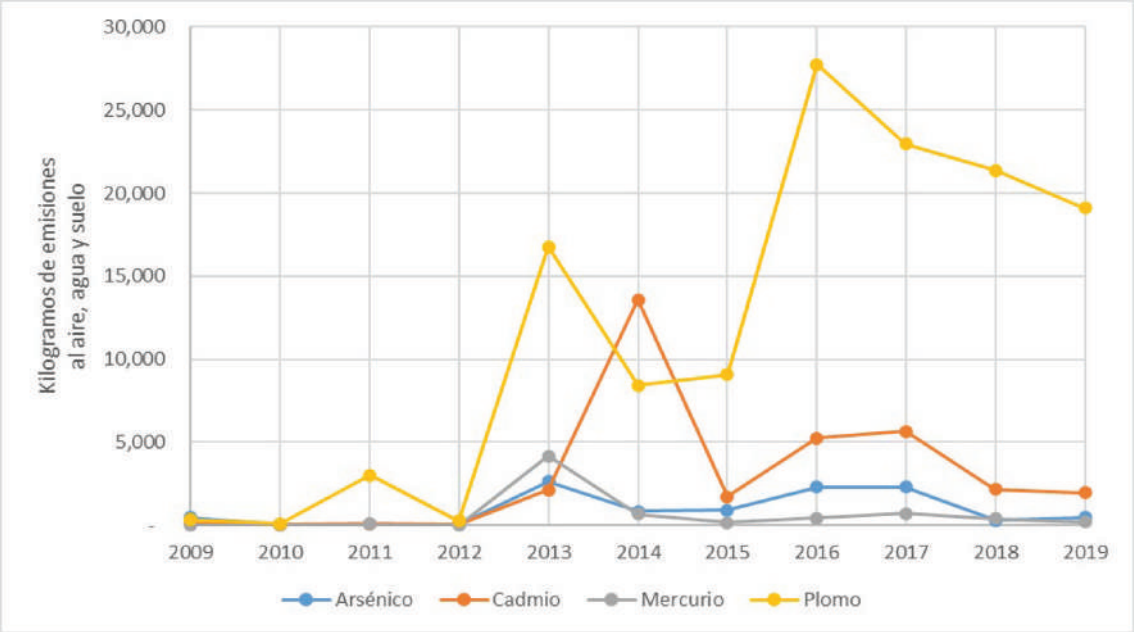
d) Determinación de las relaciones causa-efecto de los elementos del sistema

El esquema elaborado para determinar las relaciones causa-efecto del modelo de organización de la producción de la cuenca alta del río Santiago contiene 4 elementos: el modelo económico exportador, la calidad del agua, la morbilidad y la cohesión social (Figura 2).

Discusión de resultados

Los datos oficiales demuestran una dinámica de degradación de la calidad del agua en la cuenca, en particular en relación con los contaminantes que provocan afectaciones en el funcionamiento de los riñones (arsénico cadmio, plomo y mercurio). La actividad productiva y las descargas de contaminantes en el río Santiago han llevado al colapso del río, como lo reconoce el programa federal de atención zonas de emergencia ambiental. La respuesta oficial en el Gobierno del estado ha sido el

Gráfico 6. Emisiones totales de contaminantes en la cuenca alta del río Santiago



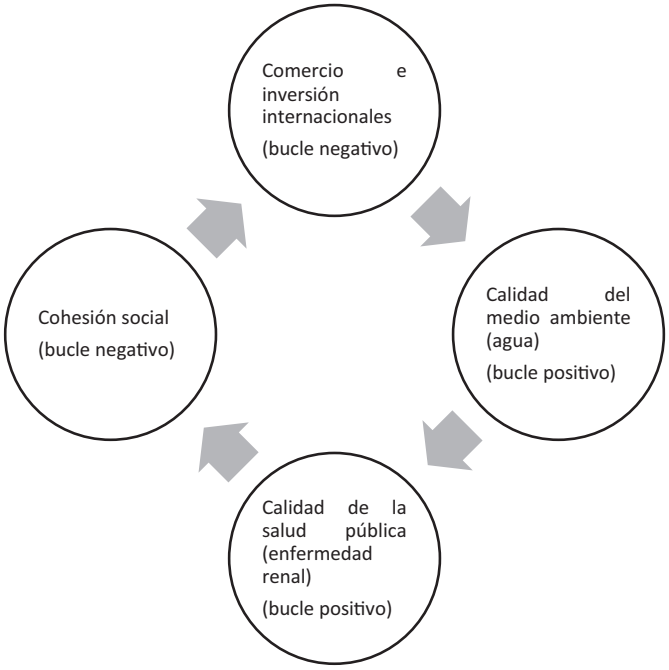
Fuente: elaboración propia a partir de CEAJ, 2021.

Tabla 1. Total de pacientes por insuficiencia renal y cantidad de As, Cd, Hg y Pb emitidos dentro de la cuenca alta del río Santiago (kg), 2009-2019

Año	Pacientes de insuficiencia renal	Arsénico	Cadmio	Mercurio	Plomo
2009	947	472	1225	11	342
2010	945	62	22	9	115
2011	1109	58	86	83	3005
2012	1248	81	56	17	261
2013	1161	2673	2138	4152	16766
2014	1176	832	13584	666	8434
2015	1222	918	1739	185	9092
2016	1753	2305	5256	457	22736
2017	1967	2320	5639	723	22949
2018	2252	301	2181	417	21370
2019	2005	474	1975	205	19106

Fuente: elaboración propia a partir de INEGI, 2019 y SEMARNAT, 2019.

Figura 2. Relaciones causales del modelo de organización de la producción en la cuenca alta del río Santiago



Fuente: elaboración propia.

desarrollo de una estrategia de saneamiento del agua, por medio de la construcción de plantas de tratamiento. Sin embargo, tanto el fomento en el desarrollo industrial maquilador como las afectaciones en la salud de la población permanecen ausentes en la política pública. En la discusión de la política pública la raíz del problema está silenciada debido a los intereses económicos que conducen los destinos de la región y del país. La situación en las demás regiones de emergencia ambiental declaradas por el Gobierno federal contiene características similares, a saber, el énfasis en la sobreexplotación de las fuentes de agua por el incentivo que ofrece el sistema para la exportación de agua virtual. Podemos concluir que el modelo económico vigente se fundamenta en la ventaja comparativa que ofrece la sobreexplotación del agua y la posibilidad de su contaminación.

El análisis del sistema de explotación del agua en la zona de estudio permite elaborar con profundidad sobre los temas descritos. La potencia analítico-deductiva de la dinámica de sistemas consiste en que permite establecer, de la relación entre los elementos del sistema, su comportamiento emergente. La metodología de la dinámica de sistemas supone el análisis de las relaciones entre los diferentes componentes y de ahí derivar las conclusiones del comportamiento.

El comportamiento emergente observado se describe a continuación:

1. Existe un bucle de retroalimentación negativa entre la intensificación de la política económica implementada en la región (integración hemisférica) y su impacto ambiental (huella hídrica). Es decir, a mayor integración menor calidad del agua.
2. A continuación, observamos un bucle de retroalimentación positiva: el que conforman la calidad del agua y la salud pública. Se observa que el deterioro de la calidad del agua conlleva a un descenso en los niveles de salud social (en particular relacionadas con la insuficiencia renal, aunque se pueden identificar otro tipo de condiciones médicas, como los padecimientos de la piel, los ojos o el sistema digestivo).
3. El deterioro de la calidad de la salud pública conduce al descenso en los niveles de cohesión social. Es decir, que, en el sistema, presenta, en esta etapa, un bucle de retroalimentación positiva.
4. Finalmente, la necesidad para mejorar los niveles de cohesión social conduce a los gobiernos a profundizar las estrategias de comercio e inversión internacional. Es decir, que se observa un bucle de retroalimentación negativo.

El modelo de organización de la producción en la cuenca alta del río Santiago se presenta como un sistema de reforzamiento, es decir, que su comportamiento emergente consolida sus tendencias iniciales destructivas. El modelo de desarrollo económico orientado al exterior genera un círculo vicioso en el que sus impactos negativos obligan a los gobiernos a profundizar su aplicación. Tal comportamiento se observa en las cuencas ubicadas en México y el resto del mundo, en las que se aplica el modelo económico orientado al mercado internacional, esquema que ofrece como incentivo para la inversión y exportación la posibilidad de ser aplicado.

La interpretación económico-ecológica del sistema de reforzamiento descrito consiste en la determinación de la deuda ecológica en la cuenca alta del río Santiago. En particular, el comportamiento emergente del sistema, su contaminación permanente y acelerada y el incremento de la morbilidad renal, (considerados como costos concomitantes), constituye un saldo oculto derivado de la inversión, producción y el comercio internacional.

A diferencia de la interpretación dominante, caracterizada por la visión ingenieril y el énfasis en la construcción de plantas de tratamiento, la economía ecológica estructura el problema de investigación desde la perspectiva de la entropía y el metabolismo social. Para la visión de este acercamiento teórico-metodológico, la entropía, concepto emanado de la física teórica[49], explica cómo todo esquema productivo constituye, en esencia, un proceso de flujo de energía y por lo tanto está sujeto a las leyes universales de la termodinámica. La entropía, entendida como la medida de pérdida de energía y caos, puede interpretarse en términos de la sustentabilidad como la sobre explotación y contaminación de los recursos naturales y la destrucción ecológica del territorio. Desde esta perspectiva, la contaminación del río Santiago y sus impactos en la salud pueden interpretarse como un proceso entrópico y de disrupción del metabolismo social. Por su parte, este último concepto constituye uno de los bastiones teórico-metodológicos de la economía ecológica y expresa los efectos del sistema socioproductivo de alta entropía en marcha en la zona de estudio, la contaminación del agua y la epidemia de enfermedad renal[50].

Si bien, como se ha establecido, los postulados sobre los efectos de la contaminación en la salud y en particular en la enfermedad renal expresados en el estudio se sustentan a través de investigaciones realizadas por académicos independientes, instituciones académicas y de los distintos niveles de gobierno, es importante señalar que entre las demandas más sentidas de los investigadores está la necesidad de la elaboración de un sistema de información que dé luz sobre la gravedad de la pandemia.

En la información disponible no existen estudios consolidados sobre los rangos de exposición y el contexto socioeconómico de los sujetos de estudio. Los estudios realizados indican la presencia generalizada de los contaminantes en los organismos de la población objetivo, en las zonas seleccionadas con índices de marginación media y baja (las comunidades ubicadas dentro de la

[49] Müller, 2010.
[50] González de Molina; Toledo Manzur, 2014

subcuenca Santiago-Guadalajara: la zona metropolitana de Guadalajara, que incluye El Salto y Juanacatlán). Los indicadores de salud, sociales y ambientales fueron establecidos de acuerdo con los criterios de morbilidad, exposición a agentes tóxicos e infecciosos, determinantes sociales (nivel socioeconómico y acceso a servicios de salud,) y el nivel de deterioro ecológico ocasionado por la permanente violación de la norma oficial mexicana en emisión de contaminantes industriales.

Con base en el muestreo significativo entre infantes y adultos, la investigación arroja los siguientes resultados relevantes para nuestro estudio:

a. El porcentaje de prevalencias por la exposición directa de arsénico (30 %), cadmio (77 %), mercurio (60 %) y plomo (36 %) entre el total de la población estudiada.
b. La presencia ubicua de padecimientos y morbilidad: respiratorio (47 %), gastrointestinal (16 %), dermatológico (41 %), conjuntivas oculares (66 %), alternación hematológica (36 %) desnutrición (16 %).

La urgencia sobre la aplicación de una política vigorosa para enfrentar la pandemia se deriva de la gravedad de la situación y las perspectivas de empeoramiento. Para la OMS[51] a escala mundial, la enfermedad renal constituye la epidemia silenciosa más peligrosa de nuestros tiempos. Definida como "el padecimiento relacionado con la pérdida gradual de la función renal", por su vaguedad sintomatológica, particularmente en sus etapas tempranas, "náuseas, vómitos, pérdida de apetito, fatiga y debilidad, problemas de sueño, cambios en la producción de orina, disminución de la agudeza mental, espasmos musculares y calambres, hinchazón de pies y el tobillo y presión arterial alta", su diagnóstico oportuno no es común. Por lo anterior un diagnóstico epidemiológico de este mal representa un imperativo y un reto institucional de gran complejidad. Con datos proporcionados por el Instituto Mexicano del Seguro Social, el estado de Jalisco ocupa el primer lugar en el país en casos de insuficiencia renal, con 11.925, (casi 10 % del total), 98 % de ellos concentrados en los municipios que forman parte de la zona de estudio (Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque, Tonalá, Poncitlán, Tlajomulco, La Barca, Ixtahuacán, Ayotlán y Chapala)[52].

Conclusiones

Según indican los datos recabados, en la zona de estudio se encuentran altas concentraciones históricas de metales pesados. Desde una perspectiva clínica, esto puede considerarse un factor de riesgo para la salud de los riñones de la población que habita en la cuenca alta del río Santiago. Debido a la ausencia de un programa comprensivo de manejo de la epidemia, la información estadística específica sobre su estado general del problema está diseminada o es de difícil acceso. Los indicadores utilizados, que pueden subestimar la magnitud del problema, son sobre los pacientes con insuficiencia renal, en el sistema hospitalario. Sin embargo, la información sobre el diagnóstico, el ritmo y la magnitud potencial del deterioro de los riñones de la población estudiada es una tarea pendiente.

Dada la condición de la cuenca, reflexiones similares sobre los impactos a la salud pública de la contaminación se pueden proponer con respecto a enfermedades gastrointestinales, cutáneas y oculares, así como malformaciones genéticas y disrupciones endocrinas. Son conocidos los efectos en este sentido del conjunto de contaminantes que contiene el agua del río Santiago y los mantos acuíferos que presentan, además de metales pesados, bacterias coliformes fecales, fenoles, fluoruros, fósforo, grasas y aceites, nitrógeno, sulfatos, sulfuros y plata, por encima de la Norma Oficial Mexicana gran parte del año a lo largo de toda la cuenca. La dificultad de la determinación causal proviene del hecho de que la suma de contaminantes no es igual a la suma de padecimientos y que los efectos en la población trascienden la lógica de una norma oficial única para toda la población ya que esta desestima las diferencias metabólicas de los individuos de acuerdo con la edad y el sexo, por mencionar un ejemplo.

El deterioro permanente y acelerado de la calidad y cantidad del agua en la cuenca alta del río Santiago se ha convertido en un obstáculo para el desarrollo económico regional. La ruptura del ciclo hidrológico, y el deterioro de las condiciones de vida y salud de la población han comenzado a constituirse en factores que inhiben la inversión y la actividad productiva.

La conclusión general de la investigación es que el deterioro de la salud de los habitantes de la cuenca alta del río Santiago, en particular la crisis de nefropatía, se debe a la disrupción metabólica generada por el modelo de desarrollo económico y de apertura comercial. El mecanismo socioambiental que genera el colapso en la zona de estudio constituye un círculo vicioso en

[51] Gobierno de Jalisco, 2022
[52] *El informador,* "Jalisco encabeza la lista de enfermos renales". 15 de noviembre de 2019. https://www.informador.mx/Jalisco-encabeza-lista-de-enfermos-renales-l2019111150001.html

el cual la destrucción de los ecosistemas generada por el modelo de desarrollo genera las condiciones para su propia profundización. La importancia de tener un diagnóstico realista de las causas del colapso socioambiental consiste en que permite a) ver las limitaciones de la estrategia convencional de recuperación de las cuencas, consistente en la instalación de plantas de tratamiento y b) estimar los verdaderos puntos de intervención para una restauración de los equilibrios ecosistémicos.

El problema del deterioro de la calidad del agua constituye un ejemplo que ilustra la lógica de la generación de la deuda ecológica como el resultado del deterioro de los términos de intercambio ecológico: el intercambio de naturaleza por recursos económicos. Lo anterior nos refiere a la consideración de los saldos socioambientales del modelo de desarrollo regional y a cuestionar el argumento de la necesidad de la profundización de la apertura comercial.

De esta manera, la originalidad del trabajo consiste en vincular el problema de las afectaciones socioambientales con la conformación de una creciente deuda ecológica. Del comportamiento emergente del sistema se puede derivar una estrategia de remediación que no atraviese solo por una política de saneamiento de aguas, sino que considere como condición necesaria la transformación de las estrategias de desarrollo, de integración hemisférica y la implementación de una política destinada a saldar los montos derivados de la deuda ecológica. La importancia de los conceptos teóricos planteados, tales como el metabolismo social, la ruptura metabólica y la deuda ecológica consiste en que permiten una interpretación sistémica del proceso de degradación ambiental.

Agradecimientos

Se extiende un agradecimiento al programa PRONACE del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología por el apoyo prestado para la elaboración de esta investigación.

Bibliografía

Barreda-Marín, Andrés. 2020: "Toxitour México: Un registro geográfico de la devastación socioambiental". *Diálogos ambientales,* 1, 35-41.

Boulding, Kenneth Ewart. 1978: *Ecodynamics: A New Theory of Societal Evolution*. Beverly Hills (United States), Sage Publications.

Capra, Fritjof. 1996: *La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos.* Barcelona (España), Anagrama.

Castillo Figueroa, Enrique. 2018: "La gestión del agua potable a través del capital social en colonias marginales: caso Jardines del Verde, Lomas del Verde Ejidal, Loas de San Juan; El Salto, Jalisco 1995-2012". *Agua y Territorio / Water and Landscape,* 22, 39-48. https://doi.org/10.17561/at.12.4067

Castillo Figueroa, Enrique. 2021: "La población en riesgo y la calidad del agua al sur de la zona metropolitana de Guadalajara". *Agua y Territorio / Water and Landscape,* 17, 55-76. https://doi.org/10.17561/at.17.5469

Chávez Gómez, Nancy Libertad; Cabello López, Alejandro; Gopar Nieto, Rodrigo; Aguilar Madrid, Guadalupe; Marin López, Kennia Stephanie; Aceves Valdez, Maricruz; Jiménez Ramírez, Carmina; Cruz Angulo, María del Carmen; Juárez Pérez, Cuauhtémoc Arturo. 2016: "Enfermedad renal crónica en México y su relación con los metales pesados. México". *Revista Médica Instituto Mexicano del Seguro Social*, 55(6), 725-34.

Comisión de Cooperación Ambiental. 2013: *Expediente de hechos relativo a la petición SEM-03-003*. Quebec (Canadá), Secretariado de la CCA.

Comisión Estatal del Agua de Jalisco (CEAJ). 2021: *Sistema de Calidad del Agua.* http://info.ceajalisco.gob.mx/sca/

Comisión Nacional del Agua (CNA). 2018: *Diagnóstico de la calidad del agua en el río Santiago, desde el lago de Chapala hasta el puente Arcediano y de los municipios de Juanacatlán y El Salto, en Jalisco.* Subdirección general técnica, gerencia de calidad del agua.

Daly, Herman. 1991. *Steady State Economics*. Washington (United States), Island Press.

Díaz García, Juan; Arceo, Emanuel. 2018: "Daño renal asociado a metales pesados: trabajo de revisión". *Revista Colombiana de Nefrología,* 5(1), 43-53. https://doi.org/10.22265/acnef.5.2.254

Durán Juárez, Juan Manuel; Torres Rodríguez, Alicia. 2006: "Los problemas de abastecimiento de agua potable en una ciudad media". *Espiral,* 36, 129-132.

El informador. 15 de noviembre de 2019. "Jalisco encabeza la lista de enfermos renales". https://www.informador.mx/Jalisco-encabeza-lista-de-enfermosrenales-l201911150001.html

Filla Rosaneli, Caroline; Fischer, Luciane Marta; Sganzerla, Anor; Paulo Neto, Alberto. 2022*: "*Interacción agua y salud global: una cuestión bioética*". Agua y Territorio / Water and Landscape,* 19, 111-124. https://doi.org/10.17561/at.19.5471

Foster, Jonh Bellamy. 1999: "Marx's Theory of Metabolic rift: Classical foundations for environmental Sociology". *American Journal of Sociology,* 2, 366-405. https://doi.org/10.1086/210315

Garnero, Gabriel. 2022: "Los ríos y el proyecto modernizador en el oeste argentino; el caso del río de Los Sauces, Córdoba (1880-1930)". *Agua y Territorio / Water and Landscape,* 19, 35-51. https://doi.org/10.17561/at.19.5442

Georgescu-Roegen, Nicholas. 1996: *La ley de la entropía y el proceso económico*. Madrid (España), Fundación Argentaria.

Gleason Espindola, José Arturo. 2011: "Hacia una gestión sustentable del agua en la zona conurbada de Guadalajara". *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 1, 113-126.

Gobierno de Jalisco. 2022. *Acuerdo legislativo 220-LXIII-22*.

González de Molina, Manuel; Toledo Manzur, Víctor Manuel. 2014: *The Social Metabolism. A Socio-Ecological theory of Historical Change*. New York (United States), Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-06358-4

Greenpeace. 2016. *Alto a la catástrofe ecológica del río Santiago. Reporte Técnico, México*. Greenpeace International.

Guttman Sterimberg, Edith; Zorro Sánchez, Carlos; Cuervo de Forero, Adriana; Ramírez J., Juan Carlos. 2004. *Diseño de un sistema de indicadores socioambientales para el distrito capital de Bogotá*. Bogotá (Colombia), CEPAL.

Ibáñez, Luis. 2015. *Las plantas hidroeléctricas construidas a partir de los aprovechamientos hidráulicos del río Santiago en el Salto de Juanacatlán, Jalisco*. Ciudad de México (México), III Simposio internacional de historia de la electrificación.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2010: *Datos vectoriales.* https://www.inegi.org.mx/

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2019: *Estadísticas de salud en establecimientos particulares.* https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/continuas/salud/mobhospital.asp?s=est&c=33422&proy=esep_mobhospit

Lezama Escalante, Cecilia. 2018: "Los costes sociales del proyecto de la presa El Zapotillo: el caso Temacapulín". *Agua y Territorio / Water and Landscape,* 12, 71-82. https://doi.org/10.17561/at.12.4070

Lozano Kasten, Felipe; Sierra Díaz, Erick; Celis de la Rosa, Alfredo de Jesús; Soto Gutiérrez, María Margarita; Peregrina Lucano, Alejandro Aarón. 2017: "Prevalence of Albuminuria in Children Living in a Rural Agricultural and Fishing Subsistence Community in Lake Chapala, Mexico". *International Journal of environmental research and public health,* 14(12), 1-9. https://doi.org/10.3390/ijerph14121577

Martínez Alier, Joan. 2009: *El ecologismo de los pobres.* Barcelona (España), Icaria.

Martínez González, Paulina; Hernández, Eduardo. 2009: "Impactos de la contaminación del río Santiago en el bienestar de los habitantes de El Salto, Jalisco". *Espacio abierto,* 18, 709-729.

McCulligh, Cindy. 2019: "La no regulación ambiental: contaminación industrial del río Santiago en Jalisco". *Estudios del desarrollo*, 2(7), 22-29. http://doi.org/10.35533/od.0207.cm

Meadows, Donella. 2008: *Thinking in systems. A primer.* London (United Kingdom), Sustainability Institute.

Milenio, Política. 18 de febrero de 2021. "Conahcyt identifica 50 regiones contaminadas en México; las llama 'infiernos ambientales'". https://www.milenio.com/politica/conacyt-identifica-50-regiones-contaminadas-infiernos-ambientales

Müller, Igno. 2010: *A history of thermodynamics: the doctrine of energy and entropy*. New York (United States), Springer.

Partida Rocha, Raquel. 2004: "Las fases de desarrollo de la industria maquiladora electrónica en Jalisco". *El cotidiano,* 19(126), 101-112.

Peniche Camps, Salvador. 2017: "Reshaping the economic landscape of the Santiago river basin, Jalisco, Mexico. An ecological economics perspective of regional integration". *International journal of rural law and policy*, 2, 1-7. http://doi.org/10.5130/ijrlp.i2.2017.5001

Russi, Daniela; Puig Ventosa, Ignasi; Ramos Martín, Jesús; Ortega Cerdá, Miquel; Ungar, Paula. 2003: *Deuda ecológica ¿Quién debe a quién?* Madrid (España), Icaria.

Sabath, Ernesto; Robles Osorio, Ludivina. 2012. "Medio ambiente y riñón: nefrotoxicidad por metales pesados". *Revista Nefrología, 32*(3), 279-286. https://www.revistanefrologia.com/es-medio-ambiente-rinon-nefrotoxicidad-por-articulo-X0211699512001359

Santana Belmont, Lizett. 2017: "Factores ligados al problema de salud en El Salto y Juanacatlán". *Ichan Tecolotl,* 28(313). https://ichan.ciesas.edu.mx/factores-ligados-al-problema-de-salud-ambiental-en-el-salto-y-juanacatlan/

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET). 2016: *Programa de manejo integral de la cuenca del río Santiago-Guadalajara.* SEMARNAT.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2007: *Plan hídrico visión 2030 del estado de Jalisco*. Comisión Nacional del Agua.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2019. *Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC).* https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/retc/retc/consulta.php?enfe=14&muni=14070&anio=2018&tipb=0

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2020. Diálogos ambientales. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/559111/13_RioSantiagoW.pdf

Tamayo y Orozco, Juan Alfredo; Lastiri Quirós, H. Santiago. 2016: *La enfermedad renal crónica en México. Hacia una política nacional para enfrentarla.* Ciudad de México (México), Academia Nacional de Medicina en México.

Tribuna de la Bahía, noticias. https://tribunadelabahia.com.mx/29-empresas-senaladas-por-contaminacion-del-rio-santiago-31377/

Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) y Comisión Estatal del Agua de Jalisco (CEAJ). 2010: *Propuesta metodológica para la implantación de una batería de indicadores de salud que favorezcan el establecimiento de programas de diagnóstico, intervención y vigilancia epidemiológica en las poblaciones ubicadas en la zona de influencia del proyecto de la presa arcediano en el estado de Jalisco*. Guadalajara (México), CEAJ.

Universidad Nacional Autónoma de México. 2017: *Situación ambiental de la cuenca del río Santiago Guadalajara.* México (México), SEMARNAT.

Un Salto de Vida. Noviembre 2020. "La Cuenca Chapala Santiago como zona de sacrificio." *La Jornada*. https://www.jornada.com.mx/2020/11/21/delcampo/articulos/cuenca-chapala-santiago.html

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

El aprovechamiento de las aguas superficiales en el abastecimiento a Cartagena (España) a comienzos del siglo XX: el reto tecnológico frente al riesgo sanitario

The use of surface Water in the Supply of Water to Cartagena (Spain) at the beginning of the 20th Century: the technological challenge in the face of health risks

Francisco Javier Pérez de la Cruz
Universidad Politécnica de Cartagena
Cartagena, España
javier.cruz@upct.es
ORCID: 0000-0001-8684-3962

Carolina Díaz García
University of Illinois Urbana-Champaign
Urbana, United States
cdiazg@illinois.edu
ORCID: 0000-0002-8845-9320

Información del artículo
Recibido:10/05/2023
Revisado:22/12/2023
Aceptado: 24/12/2023
Online: 02/06/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.8016

RESUMEN

El abastecimiento de agua a la ciudad de Cartagena ha sido un reto a lo largo de la historia. Desde finales del siglo XIX diferentes empresas privadas intentaron aprovechar la oportunidad de negocio, destacando de entre todas ellas la sociedad *The Carthagena Mining & Water C° Ltd*. Una de las características de la actividad desarrollada por la compañía fue su capacidad para sacar el máximo partido a los recursos hídricos de una zona con enormes dificultades climáticas, adoptando soluciones tecnológicas que maximizaban el aprovechamiento del agua existente en el entorno y que dieron lugar a un patrimonio histórico de enorme interés. Esta necesidad imperiosa de aprovechar las escasas aguas disponibles, concretamente las superficiales que ocasionalmente circulaban por la zona, fue el origen de los problemas de contaminación biológica que se detectaron en las aguas de abastecimiento de la ciudad.

PALABRAS CLAVE: Abastecimiento, Compañías de Aguas, Cartagena, Calidad de Aguas, Contaminación Fecal.

ABSTRACT

The water supply to Cartagena has been a challenge throughout history. From the end of the 19th century, different private companies tried to take advantage of the business opportunity, with The Carthagena Mining & Water C° Ltd. standing out among them all. One of the characteristics of the activity developed by the company was its ability to make the most of the water resources of an area with enormous climatic difficulties, adopting technological solutions that maximized the use of the existing water in the environment and which gave rise to a historical heritage of enormous interest. This imperative need to take advantage of the scarce water available, specifically the surface water that occasionally circulated in the area, was the origin of the biological contamination problems that were detected in the city's water supply.

KEYWORDS: Water Supply, Water Companies, Cartagena, Water Quality, Faecal Contamination.

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

A utilização de águas de superficie no abastecimento de agua a Cartagena (Espanha) no inicio do século XX: o desafio tecnológico fase aos riscos sanitários

RESUMO

O abastecimento de água à cidade de Cartagena tem sido um desafio ao longo da história. Desde finais do século XIX, diferentes empresas privadas tentaram aproveitar a oportunidade de negócio, destacando-se entre elas a The Carthagena Mining & Water Company Ltd. Uma das características da atividade desenvolvida por esta empresa foi a capacidade de aproveitar os recursos hídricos de uma zona com enormes dificuldades climáticas, adoptando soluções tecnológicas que maximizavam o aproveitamento da água existente no meio e que deu origem a um património histórico de enorme interesse. Esta necessidade imperiosa de rentabilizar a escassa água disponível, nomeadamente a água superficial que ocasionalmente circulava na zona, esteve na origem dos problemas de contaminação biológica que foram detectados na água de abastecimento da cidade.

PALAVRAS-CHAVE: Abastecimento de Água, Empresas de Água, Cartagena, Qualidade da Água, Contaminação Fecal.

L'utilisation des eaux de Surface dans l'approvisionnement en eau de Cartagena (Espagne) au debut du 20eme siécle: le défi technologique fase aux risques sanitaires

RÉSUMÉ

L'approvisionnement en eau de la ville de Carthagène a toujours été un défi. Depuis la fin du XIXe siècle, différentes entreprises privées ont tenté de tirer parti de cette opportunité commerciale, parmi lesquelles The Carthagena Mining & Water Company Ltd. L'une des caractéristiques de l'activité de l'entreprise était sa capacité à exploiter au mieux les ressources en eau dans une zone présentant d'énormes difficultés climatiques, en adoptant des solutions technologiques qui maximisaient l'utilisation de l'eau disponible dans la región et qui a donné naissance à un patrimoine historique d'un grand intérêt. Cette nécessité impérieuse d'exploiter au mieux les rares eaux disponibles, en particulier les eaux de surface qui circulent occasionnellement dans la région, est à l'origine des problèmes de contamination biologique détectés dans l'approvisionnement en eau de la ville.

MOTS CLÉ: Approvisionnement en Eau, Compagnies des Eaux, Carthagène, Qualité de l'Eau, Contamination Fécale.

L'uso delle acque superficiali nell'approvvigionamento idrico di Cartagena (Spagna) all'inizio del XX secolo: la sfida tenologica di fronte al rischi per la salute

SOMMARIO

L'approvvigionamento idrico della città di Cartagena ha rappresentato una sfida nel corso della storia. Dalla fine del XIX secolo, diverse aziende private hanno cercato di sfruttare questa opportunità di business, tra cui spiccava la Carthagena Mining & Water Company Ltd. Una delle caratteristiche dell'attività sviluppata dall'azienda è stata la capacità di sfruttare al meglio le risorse idriche di un'area con enormi difficoltà climatiche, adottando soluzioni tecnologiche che massimizzavano l'utilizzo dell'acqua esistente nell'ambiente e che ha dato origine a un patrimonio storico di enorme interesse. Questa necessità inderogabile di sfruttare al meglio la scarsa acqua disponibile, in particolare quella superficiale che circolava occasionalmente nell'area, è stata all'origine dei problemi di contaminazione biologica rilevati nell'approvvigionamento idrico della città.

PAROLE CHIAVE: Approvvigionamento Idrico, Aziende Idriche, Cartagena, Qualità dell'Acqua, Contaminazione Fecale.

Introducción y objetivos

La ciudad de Cartagena a lo largo de toda su historia ha tenido que hacer frente a los problemas derivados de la falta de agua disponible en su territorio para satisfacer las necesidades de la población. Desde sus primeros pobladores hasta nuestros días, han sido muchos los intentos de paliar este problema mediante la búsqueda de recursos hídricos. La inexistencia de cursos de aguas superficiales y la mala calidad y escasez de las obtenidas del subsuelo han sido, en muchas ocasiones, un obstáculo para el desarrollo de la ciudad.

El punto de inflexión en el abastecimiento de agua a Cartagena tuvo lugar en el último cuarto del siglo XIX cuando, ante la incapacidad de las administraciones públicas para solventar el problema, aparecen compañías privadas que, atraídas por el resurgimiento económico de la zona por la minería, vieron en el suministro de agua una oportunidad de negocio.

La fuente de información principal para el conocimiento de estas compañías es la Memoria relativa al abastecimiento de aguas potables de la ciudad de Cartagena, redactada por Luís Mariano Vidal y Lucas Mallada en 1914. En dicho documento aparecen mencionadas diferentes sociedades como Aguas del Aguilar (1879), Aguas de la Suerte (1880), Aguas de Santa Bárbara (1887), Aguas del Cabezo Ventura (1888) o Los Cartageneros (1896) que fueron reflejo de la búsqueda de rendimiento empresarial en torno al negocio del suministro de agua. Los caudales suministrados por estas sociedades eran escasos (300-400 m^3 al día) y tenían muchas dificultades para garantizar el servicio, a excepción de Aguas de Santa Bárbara, que consiguió de forma más o menos regular suministrar 600 m^3 diarios de agua a la ciudad.

De entre todas ellas, destacó la sociedad *The Carthagena Water Works*, fundada en Manchester en 1889 y que posteriormente pasó a denominarse *The Carthagena Mining and Water C° Ltd*. Esta compañía tenía su sede en la localidad de Perín (Figura 1), a unos 15 km al oeste de la ciudad de Cartagena, en un edificio modernista proyectado por los arquitectos Tomás Rico y Francisco de Paula Oliver en el paraje conocido actualmente como Huerto del Inglés.

La Compañía Inglesa (como era conocida entre la población) fue ampliando poco a poco su ámbito de actuación e incorporando nuevas zonas de captación y las infraestructuras de otras compañías más modestas. Los caudales suministrados por la compañía alcanzaban, por término medio, los 1.000 m^3 diarios, cantidad muy escasa para el abastecimiento de una población que en las primeras décadas del siglo XX estaba en torno a los 45.000 habitantes, siendo habitual en esos años que la dotación mínima en ciudades de España y Europa fuera de 100 litros por habitante y día. A esto había que añadir unas condiciones de potabilidad que, con el paso del tiempo, fueron empeorando.

Para poder realizar el suministro de agua a la población, la Compañía Inglesa captaba aguas tanto

Figura 1. Sede de la Compañía Inglesa de Aguas en Perín

Fuente: autor.

superficiales como subterráneas que, posteriormente, transportaba mediante galerías, canales en lámina libre y conducciones en presión hasta un conjunto de depósitos donde se almacenaban para su posterior distribución mediante una red urbana. A lo largo de todo el sistema se disponían una serie de filtros con el fin de mejorar la calidad de las aguas.

El objetivo del presente trabajo es doble. Por un lado, hay que destacar el valor tecnológico y funcional de la infraestructura de esta compañía a través de los restos que han llegado hasta nosotros constituyendo un patrimonio histórico de gran valor por sus características únicas y por otro, profundizar en el grave problema sanitario que afectaba a la población de Cartagena en aquellos años, consecuencia del aprovechamiento completo de las aguas de la zona sin realizar un adecuado control en origen. Para ello se ha realizado un amplio trabajo de campo contrastado con documentación y la hemeroteca de la época para poder dar respuesta a un problema que puso en peligro el abastecimiento de agua a la ciudad portuaria por parte de la compañía más importante en cuanto a actividad en estos años iniciales del siglo XX y que se mantuvo en sus funciones hasta mediados de siglo, cuando el abastecimiento de la ciudad se resolvió gracias a la constitución de la Mancomunidad de los Canales del Taibilla. Su liquidación tuvo lugar en 1955.

Materiales y métodos

El estudio del agua dentro de una clave histórica y de los problemas sociales asociados a su gestión es cada vez más frecuente[1]. Dentro de estos trabajos surge la necesidad de realizar un análisis concreto de las consecuencias de la falta de recurso, tanto directas como indirectas, en lo que se denomina la producción social de la escasez[2].

En el caso de la Compañía Inglesa de aguas que abasteció Cartagena desde finales del siglo XIX hasta mediados del XX, la falta del recurso determinó tanto la infraestructura utilizada en la captación como la propia gestión, con determinados problemas de tipo sanitario cuyo origen hay que buscar en esta falta de disponibilidad.

La investigación realizada parte de dos líneas diferenciadas de actuación. Por un lado, la realización del trabajo de campo que permitió identificar y caracterizar los diferentes restos existentes de la infraestructura de la Compañía Inglesa, sobre todo en las zonas donde se realizaba la captación de las aguas, y por otro la consulta y el análisis de diferentes fuentes de carácter documental. El carácter complementario de ambas líneas permitió su desarrollo temporal simultáneo.

La información recabada quedaba recogida en un Sistema de Información Geográfica (SIG) que, actuando como elemento de control y referencia, facilitó la integración de la información documental y visual, optimizando el trabajo de campo y dando una visión de conjunto de toda la infraestructura, tanto de las partes existentes como de las que no se han conservado hasta hoy[3].

El trabajo de campo que permitió la identificación y catalogación de diferentes partes de la infraestructura se desarrolló en dos fases: una fase inicial en la cual se reconocieron sobre el terreno los restos gracias al trabajo documental previo y una fase de comprobación en la cual, gracias a la integración de la información en el SIG, se plantearon diferentes hipótesis de continuidad que, en algunas ocasiones, permitieron el hallazgo e identificación de restos no catalogados. Además, esta toma de datos se puede clasificar en trabajo de campo general, referida al proceso habitual que se siguió para el reconocimiento, identificación y posterior catalogación de los restos existentes mediante GPS y trabajo de campo específico, que se realizó por expertos permitiendo la toma de datos y la identificación de la infraestructura en determinadas condiciones de forma segura y sin riesgo (pozos, túneles, etc.).

Dentro del trabajo documental destaca la ventaja de haber podido contar con prensa de la época como fuente de información[4]. Estos datos se refieren no solo a la infraestructura hidráulica sino también al desarrollo de la explotación y de las diferentes situaciones vividas en la ciudad en relación con el suministro de agua y los riesgos sanitarios que se presentaron. Además, se pudo constatar que las referencias al agua en prensa, lejos de ser puntuales o estar ubicadas en una determinada sección, eran de carácter neurálgico dados los problemas existentes para un adecuado servicio y permiten establecer una caracterización más completa de la sociedad de la época debido a las conexiones históricas y económicas que el abastecimiento de agua tuvo para la ciudad[5].

[1] García-Acosta, 2017, 203-204. Rojas, 2023, 22, 147-166. Garnero, 2021, 5
[2] Kaika, 2003, 948
[3] García *et al.*, 2016, 10-11
[4] Prieto *et al.*, 2001, 28
[5] Castro Castro, 2023, 63-64

Figura 2. Esquema de las fuentes de agua que abastecían al Arsenal de Cartagena a comienzos del siglo XX. Los rectángulos azules corresponden a los depósitos intermedios de la compañía

Fuente: Archivo Naval de Cartagena.

Resultados obtenidos

Con el fin de evaluar la influencia de las captaciones superficiales en la calidad de las aguas suministradas por la Compañía Inglesa a la ciudad de Cartagena se llevó a cabo la caracterización de los diferentes sistemas de recogida de aguas de la compañía. El conocimiento de estos sistemas junto con la evaluación del estado de las aguas y los problemas generados son el marco que permite realizar un estudio de las condiciones y causas que desembocaron en situaciones de riesgo sanitario para la población a comienzos del siglo XX, además de constituir un ejemplo claro del patrimonio hidráulico existente en determinadas zonas donde la escasez de agua generó una serie de infraestructuras diseñadas para su aprovechamiento integral.

Infraestructura de la Compañía Inglesa de aguas

La Compañía Inglesa contaba con tres sistemas de captación desde los cuales abastecía a la ciudad de Cartagena desde un paraje situado al oeste de la ciudad dentro de la diputación de Perín. El elemento común a los tres sistemas era el aprovechamiento de las aguas subterráneas mediante una serie de galerías que permitían tanto la captación como el transporte en lámina libre del agua hasta varios depósitos intermedios (Figura 2) desde los cuales, mediante conducciones en presión, el agua llegaba hasta la red de distribución en el casco urbano.

Este sistema de galerías era el tradicionalmente empleado en los *qanats* que han suministrado agua desde tiempo inmemorial a amplias zonas de Oriente Medio y el Mediterráneo, constituidos por un pozo madre donde se realizaba la captación y un conjunto de galerías con funciones exclusivas de transporte[6]. Las galerías contaban con pozos que servían tanto para la extracción de materiales durante la construcción como para la posterior ventilación del sistema. En las salidas a superficie de las galerías, la compañía ubicaba filtros para mejorar la calidad de las aguas captadas.

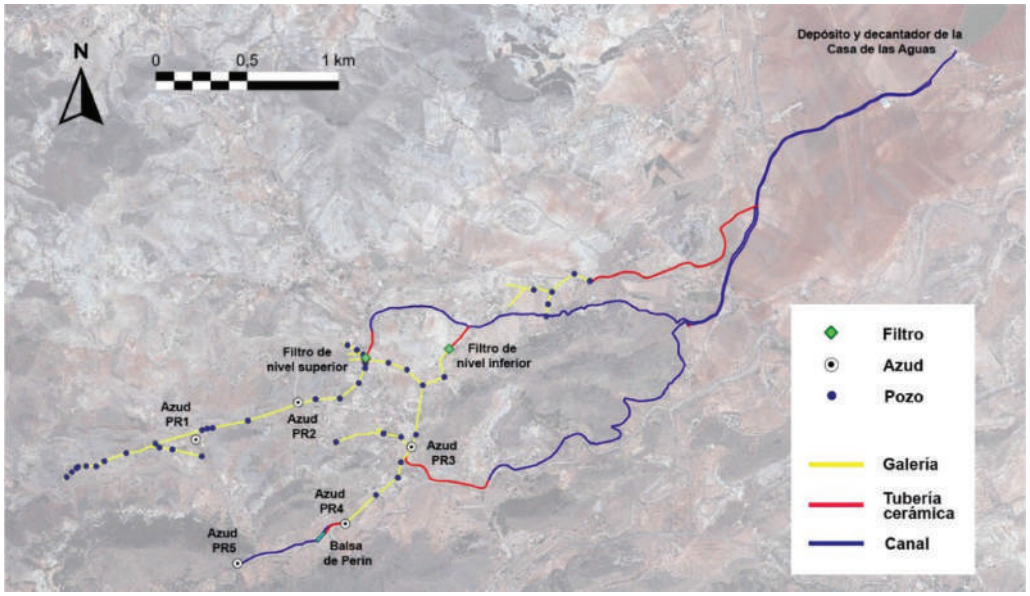
El elemento diferenciador de los distintos sistemas era la forma de gestionar las aguas superficiales, bien de escorrentía superficial o la que circulaba ocasionalmente por las ramblas de la zona.

El sistema de Perín, pedanía situada a 15 km al oeste de Cartagena, fue construido íntegramente por la Compañía Inglesa de aguas partiendo de la infraestructura de la compañía Aguas de Perín, que se constituyó en 1887, siendo este el sistema original y más complejo de los existentes, tanto por su extensión como por los volúmenes captados. Las aguas recogidas eran conducidas mediante un sistema de tuberías cerámicas y canales hasta una finca situada a unos 5 km al noreste de Perín conocida como "Casa de las Aguas" (Mapa 1). En esta parcela se ubicaba el depósito principal del sistema con una capacidad aproximada de 1.000 m^3, donde la compañía podía almacenar el agua y regular el consumo en función de la demanda mediante una serie de compuertas y contadores existentes. Además, la compañía disponía de un decantador de unos 300 m^3 de capacidad donde se podían tratar las aguas superficiales captadas en el sistema que no tenían la calidad adecuada para el consumo.

Desde este depósito, el agua era enviada al depósito intermedio que la compañía tenía en la cercana localidad de Molinos Marfagones a escasos 5 km de la ciudad.

[6] Nasiri; Mafakheri, 2015, 1-2

Mapa 1. Definición de los diferentes elementos del sistema de Perín



Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Azud PR5 situado en el barranco de Sagena (izqda.) y azud PR2 ubicado en la rambla de Barbastres (dcha.)

Fuente: autor.

La recogida de aguas superficiales en el sistema de Perín se realizaba mediante cinco azudes (presas de escasa altura para la derivación de agua) ubicados en diferentes ramblas que permitían abarcar la totalidad de las cuencas de la zona, con el aprovechamiento máximo del recurso. Algunos de estos azudes eran permanentes, como el ubicado en el barranco de Sagena (PR5), mientras que otros eran estructuras preparadas para, en caso de avenida, poder ubicar planchas desmontables que actuaran como diques provisionales para derivar las aguas a las galerías (PR2) (Figura 3). Junto a los azudes, la zona contaba con muretes situados en determinadas laderas que concentraban la escorrentía superficial para su incorporación al sistema de captación, como era el caso de la balsa existente en Perín, que reunía aguas de escorrentía con las captadas en el azud PR5 del barranco de Sagena (Mapa 2 y Figura 4).

The Carthagena Mining and Water C° Ltd., en su afán por conseguir un abastecimiento de calidad para la ciudad de Cartagena, realizó ampliaciones en su sistema de captación orientadas a incrementar la cantidad de agua disponible, dados los problemas que la escasez ocasionaba constantemente en la explotación.

Dos fueron los sistemas complementarios al sistema de Perín utilizados por la compañía: por un lado, el sistema de Arjona y por otro el sistema de Fuente Vieja, que originariamente era propiedad de la sociedad Los

Mapa 2. Situación de los muretes y área vertiente correspondiente a la balsa de Perín

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Murete de captación de escorrentía (izqda.) y vista de la balsa (dcha.)

Fuente: autor.

Cartageneros, hasta que ambas compañías se fusionaron en 1910. Eran sistemas más modestos en relación con el sistema original pero que aportaban un cierto caudal al ya de por si escaso flujo de agua disponible para el consumo.

El sistema de Arjona recibía su nombre del Collado de Arjona ubicado en la localidad de la Torre de Nicolás Pérez, a unos 16 km al oeste de Cartagena. El sistema tenía su origen en la rambla de la Torre, cauce contiguo por el sur a la finca de la Compañía Inglesa y a la zona de captación de Perín. Este sistema, al igual que el de Perín, se abastecía principalmente de aguas subterráneas que eran transportadas mediante galerías, tuberías y canales hacia tres posibles destinos: la sede de la compañía en Perín, la Casa de las Aguas o los depósitos intermedios de Canteras, localidad situada a 10 km de Cartagena (Mapa 3).

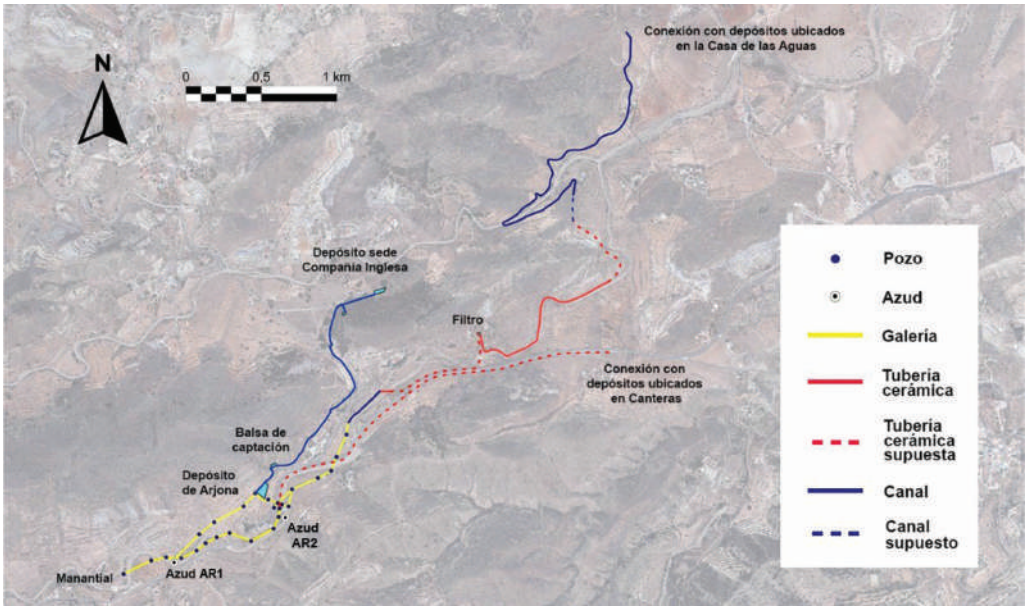
Además de las aguas subterráneas, el sistema de Arjona contaba con elementos para la captación superficial de las aguas circulantes. En la propia rambla de la Torre se ubicaban dos azudes fijos (AR1 y AR2) para la derivación de las aguas que circulasen por ella y en la zona media del sistema existía una balsa de recogida de escorrentía también flanqueada por muretes que encauzaban el flujo superficial permitiendo volver a dotar todo el sistema (Figura 5).

El sistema de Fuente Vieja se incorporó a la infraestructura de la Compañía Inglesa en 1910 tras la unión de esta con la sociedad de aguas Los Cartageneros, que desarrollaba su actividad en la zona desde el año 1896.

El de Fuente Vieja era un sistema de captación eminentemente superficial ya que, aunque contaba con un manantial como elemento de aportación continua, las infraestructuras asociadas tenían como labor principal interceptar los caudales que circulaban por las ramblas de la zona (Mapa 4).

El sistema recibía su nombre del manantial de Fuente Vieja situado junto a la rambla del Cabezo Negro,

Mapa 3. Definición de los diferentes elementos del sistema de Arjona ubicados en la Torre de Nicolás Pérez



Fuente: elaboración propia.

Figura 5. Azud de captación AR1 en la rambla de la Torre (izqda.) y vista de la balsa de captación abastecida por la escorrentía superficial (dcha.)

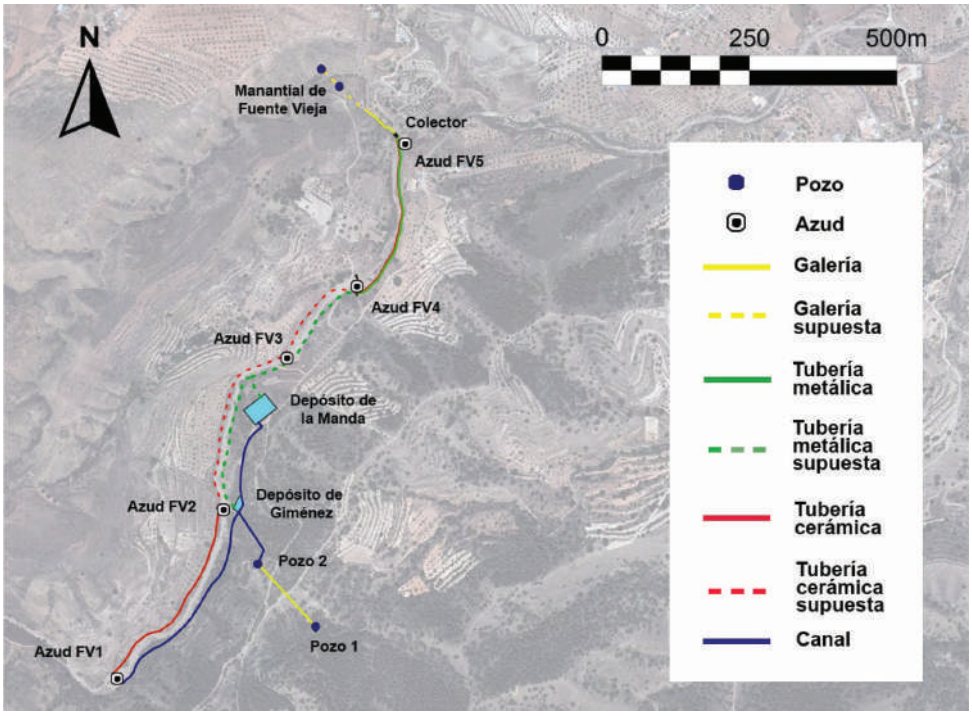
Fuente: autor.

colindando su cuenca por el noroeste con la de la rambla de la Torre. De esta forma, la Compañía Inglesa consiguió unificar los recursos de toda la zona mediante la gestión de los tres sistemas de captación más importantes al oeste de la ciudad.

Los cinco azudes existentes, todos permanentes (Figura 6), transportaban el agua captada mediante tuberías cerámicas hasta un colector donde se unificaban los caudales superficiales y subterráneos. Únicamente el primer azud de la rambla (FV1) contaba también con un canal de derivación para abastecer dos depósitos construidos en la zona (depósitos de Giménez y La Manda) desde los que partían tuberías metálicas que confluían con las demás en el mencionado colector.

Además de la infraestructura mencionada, este sistema era capaz de aprovechar las aguas de la rambla de Giménez, colindante por el sureste con la del Cabezo Negro. La forma de realizar la captación de agua en esta rambla era uno de los elementos más peculiares de todo el sistema de la Compañía Inglesa ya que se trataba de un trasvase de agua entre dos cuencas diferentes. Para poder materializar esta derivación se dispuso un azud de 2 metros de altura en la rambla de Giménez que no solo recogía las aguas circulantes por el cauce, sino que también aprovechaba la escorrentía superficial de los márgenes de la rambla gracias a la disposición de unos muretes que descargaban los caudales reunidos unos metros antes del azud (Figura 7).

Mapa 4. Definición de los diferentes elementos del sistema de Fuente Vieja



Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Vista del azud FV1 y el arranque del canal (izqda.) y del azud FV4 y su tubería de derivación (dcha.) ubicados en la rambla del Cabezo Negro

Fuente: autor.

Figura 7. Azud ubicado en la rambla de Giménez hoy completamente aterrado (izqda.) y murete para la recogida de agua superficial en los márgenes de la rambla (dcha.)

Fuente: autor.

Figura 8. Interior de la galería de comunicación (izqda.) y salida del pozo hacia el depósito de Giménez (dcha.)

Fuente: autor.

Para realizar el trasvase se dispuso un sistema de pozos que, mediante un sencillo sistema de vasos comunicantes, permitía realizar el transporte de agua de una cuenca a otra. El pozo inicial, ubicado a 5 m aguas abajo del azud de la rambla de Giménez, se abastecía de los caudales derivados desde el azud, comunicándose con el segundo pozo mediante una galería de 110 m con una sección de 1m de ancho y altura variable entre 1,5 y 2,3 m. Cuando el sistema pozo-túnel entraba en carga el agua ascendía por el segundo pozo hasta alcanzar la salida que conectaba con un canal que desembocaba en el depósito de Giménez, permitiendo la conexión de las dos cuencas vertientes a las respectivas ramblas en un único punto de almacenamiento (Figura 8).

Calidad del agua suministrada por la Compañía Inglesa

La Compañía Inglesa no solo tuvo dificultades en la prestación del servicio de aguas a Cartagena por la falta del recurso, sino que la escasa calidad de este fue otro de los problemas con los que se tuvo que enfrentar a lo largo de los años. A la falta de calidad intrínseca de las aguas captadas se sumaron episodios de contaminación biológica que supusieron un auténtico peligro para la salud de los habitantes de la ciudad.

Esta situación de abastecimiento a una ciudad con caudales escasos y de mala calidad era muy común en la España de comienzos del siglo XX, quedando recogida en los Avances de los inventarios de las aguas potables realizados por la Inspección de Sanidad del Campo en 1918, donde se indicaba que una cuarta parte de los municipios de España no contaban con caudales suficientes para abastecer a la población y solo un 70 % de los manantiales que suministraban dicha agua podían considerarse potables[7].

Desde mediados del siglo XIX, con la aparición del higienismo, el control de la calidad de elementos como el agua de abastecimiento se convirtió en un factor clave para la salud pública. Este cambio de mentalidad se vio reflejado en el marco legislativo español, concretamente en la Ley de Sanidad de 28 de noviembre de 1855 que en su artículo 98 señalaba que:

> "Las reglas higiénicas a que estarán sujetas todas las poblaciones del reino serán objeto de un reglamento especial que publicará el Gobierno a la mayor brevedad, oyendo antes al Consejo de Sanidad"[8].

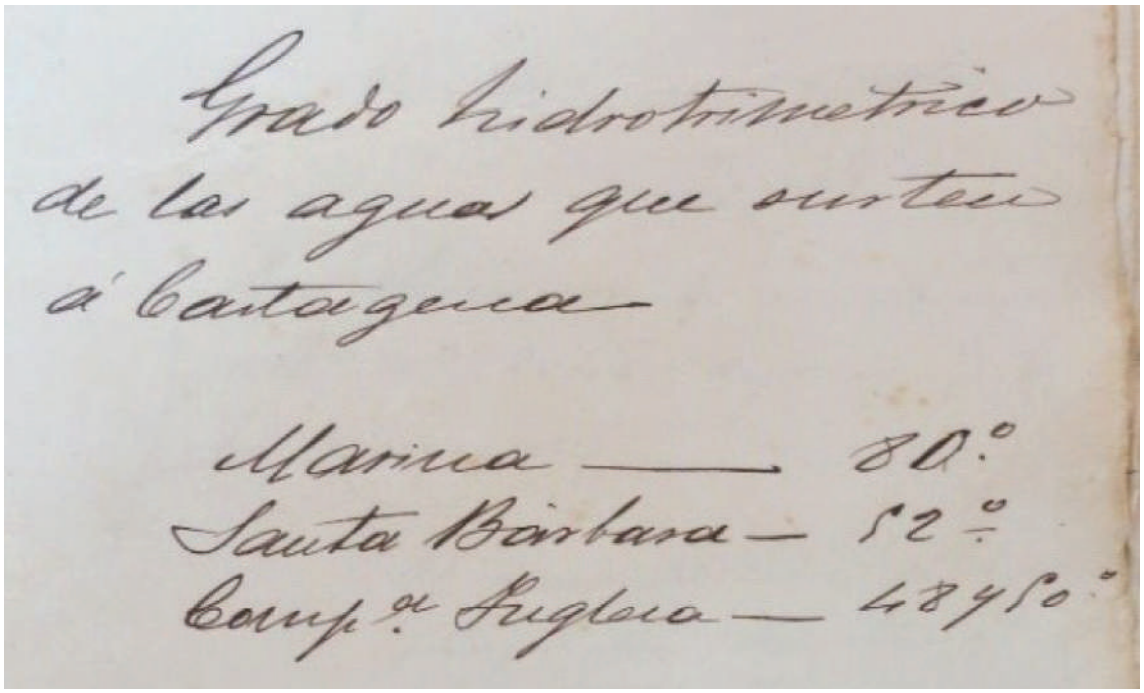
La intención de establecer parámetros de calidad quedaba recogida en la ley, aunque tuvieron que pasar varias décadas hasta que dicho control se pudo llevar a cabo.

De acuerdo con el Comité Consulto de Higiene Pública de Francia, las aguas denominadas puras eran aquellas que presentaban (entre otros requisitos) una dureza de entre 0 y 15 grados hidrotimétricos, las potables entre 15° y 30°, las sospechosas más de 30° y las malas aquellas que superaban los 100° hidrotimétricos.

En el caso de la ciudad de Cartagena y desde finales del siglo XIX, como queda reflejado en los resultados de los análisis que se hacían en el Arsenal militar con las diferentes aguas que lo abastecían (Figura 9), la calidad era muy escasa, quedando todas ellas por encima de los 30° que marcaban el límite de las aguas que se podían considerar potables.

[7] Rodríguez Ocaña; Martínez Navarro, 2008, 54
[8] Ministerio de Gracia y Justicia, 1855, 445.

Figura 9. Medición de la dureza de las aguas que abastecían Cartagena en 1896 expresada en grados hidrotimétricos



Fuente: Archivo Naval de Cartagena.

Con la entrada del nuevo siglo aumentaron los esfuerzos por mejorar las condiciones del agua de consumo y así, en la Instrucción General de Sanidad Pública de 1904, se reforzó la disposición de mantener por parte de los ayuntamientos unos laboratorios municipales que dieran cobertura al servicio de desinfección de agua[9], aunque la Ley Municipal de 1877 ya había establecido la necesidad de crear estos laboratorios municipales para el agua, alimentos y otros productos con posibilidad de ser contaminados patológicamente, si bien dicho mandato solo llegó a ser efectivo en las grandes ciudades.

En el caso de Cartagena, la aplicación de la mencionada Instrucción General se tradujo en la realización periódica de analíticas en las diferentes aguas que llegaban a la ciudad, quedando recogidas en las sesiones ordinarias del Ayuntamiento los informes mensuales del director de los Servicios Municipales de Higiene y Salubridad con los valores medios obtenidos de residuo seco para cada una de las compañías cartageneras.

En el Gráfico 1 se recogen los resultados obtenidos a lo largo del año 1905 para las cuatro compañías que suministraban agua a Cartagena. Las que presentaban un agua con menor contenido en sales y materia orgánica eran las de Los Cartageneros y la Compañía Inglesa, pese a que las cantidades de residuo seco obtenidas se encontraban por encima de los valores recomendados para las aguas de consumo. La Compañía Inglesa registró un valor medio de 722 mg/l siendo sus aguas las que presentaron una menor oscilación en los valores registrados.

En 1908, con la promulgación del Real Decreto de 22 de diciembre, se produjo un hito muy destacable dentro de la legislación española ya que se estableció no solo la obligatoriedad de disponer de laboratorios tanto en capitales de provincia como en municipios de más de 10.000 habitantes[10], sino que se establecieron por primera vez unos valores límite dentro de las analíticas para los diferentes compuestos presentes en el agua.

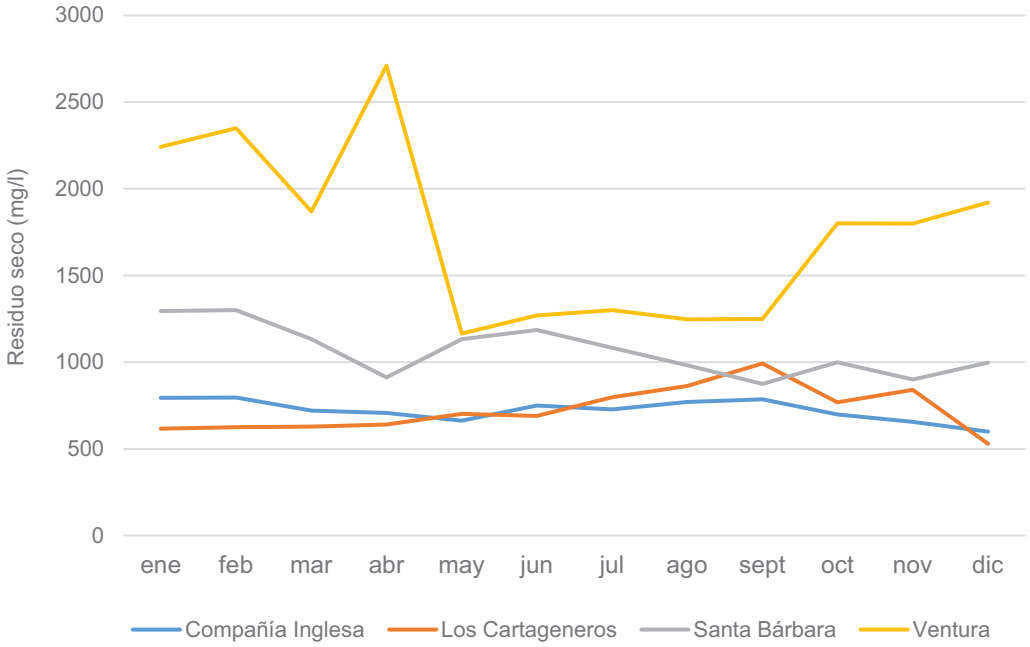
Esto permitió establecer una clasificación de las mismas y un protocolo de actuación en el caso de registrarse determinados compuestos peligrosos en el agua (Figura 10). Sin embargo, el propio Real Decreto señalaba que, en el caso del agua, debían tenerse en consideración factores como los antecedentes geológicos, físicos, químicos, micrográficos y bacteriológicos para considerar la idoneidad del agua para el consumo.

A la vista de los parámetros establecidos por el Real Decreto, que fijaba un valor máximo del residuo fijo de 500 mg/l, ninguna de las aguas que llegaban a Cartagena podía considerarse apta para el consumo. Sin embargo, la inexistencia de otras fuentes obligaba a aceptar las escasas condiciones de calidad de las aguas de las diferentes compañías.

[9] Rodríguez Ocaña; Martínez Navarro, 2008, 61

[10] Palomero González; Alvariño Serra, 2016, 47-49

Gráfico 1. Valores de residuo seco de las aguas que abastecieron a la ciudad de Cartagena (1905)



Fuente: Elaboración propia a partir de la Estadística Sanitaria publicada por el Ayuntamiento de Cartagena.

Figura 10. Valores límite asignados por el Real Decreto de 22 de diciembre de 1908 a los compuestos presentes en el agua para poder ser destinada a consumo humano

AGUA

Toda agua destinada á la alimentación deberá ofrecer las siguientes condiciones:

Ser transparente, incolora, inodora é insípeda.

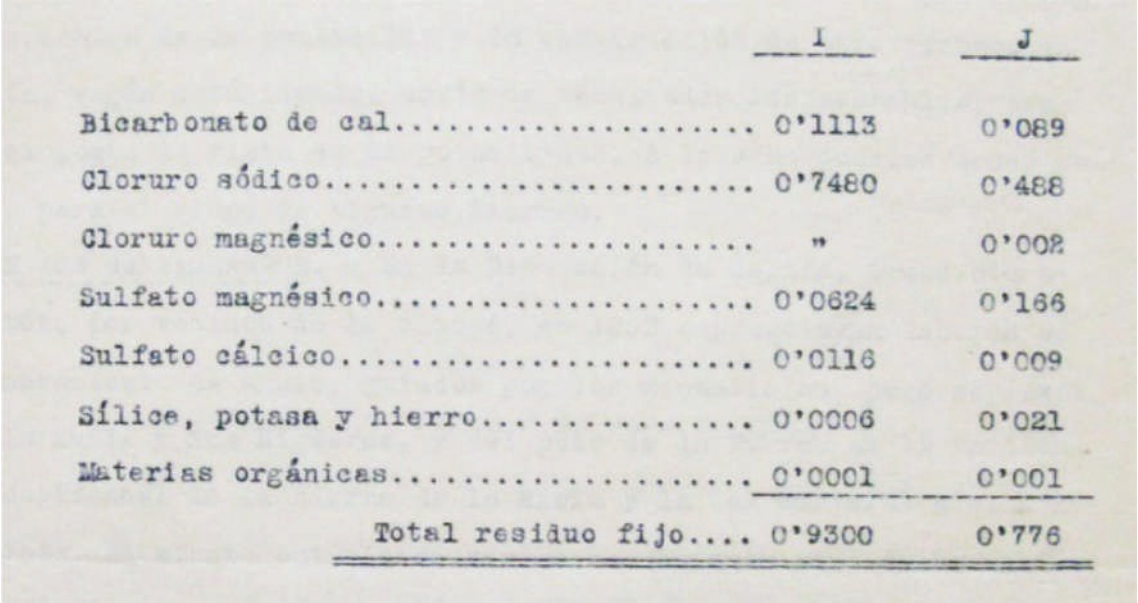
Que la determinación cuantitativa de sus componentes no arroje cifras que superen los siguientes límites:

	Miligramos por litro.
Residuo fijo por evaporación seco á 180º centígrados, hasta peso constante	500
Residuo fijo por calcinación al rojo sombra	450
Cloro expresado en cloruro de sodio	70
Ácido sulfúrico	30
Cal	200
Magnesia	30
Materia orgánica total valorada en líquido ácido y expresada en oxígeno	4
Amoníaco, por reacción directa	0
Idem libre determinado por destilación	0'02
Idem albuminoide	0'005
Ácido nitroso	0
Idem nítrico	20

Que no contenga en suspensión productos intestinales del hombre ó de los animales.

Fuente: *Gaceta de Madrid.*

Figura 11. Analíticas de las aguas de la Compañía Inglesa



	I	J
Bicarbonato de cal.....	0'1113	0'089
Cloruro sódico.....	0'7480	0'488
Cloruro magnésico.....	"	0'002
Sulfato magnésico.....	0'0624	0'166
Sulfato cálcico.....	0'0116	0'009
Sílice, potasa y hierro.....	0'0006	0'021
Materias orgánicas.....	0'0001	0'001
Total residuo fijo....	0'9300	0'776

Fuente: Vidal; Mallada, 1914.

En el caso concreto de la Compañía Inglesa, las aguas que se destinaban al consumo de la población, siendo las mejores de entre las disponibles, presentaban una calidad bastante deficiente, llegando Vidal y Mallada en su informe de 1914 a afirmar que:

> "las aguas de la Compañía Inglesa salen de los límites que los tratadistas fijan para las aguas potables"[11].

Estos autores realizaron analíticas de las aguas captadas por la sociedad en Perín, concretamente en los dos filtros ubicados en la localidad, obteniendo una dureza de 35 grados hidrotimétricos en el filtro de nivel alto y 48 grados hidrotimétricos en el filtro de nivel bajo. Estos valores de acuerdo con el Comité Consulto de Higiene Pública de Francia corresponderían con aguas caracterizadas como sospechosas.

Para contrastar los resultados obtenidos, los autores incluyeron en la memoria de su informe dos analíticas realizadas a las aguas de la compañía, la primera (I) efectuada en 1887 por el laboratorio del Sr. Parreño y la segunda (J) realizada en 1907 en el Laboratorio Municipal de Cartagena (Figura 11). Ambas analíticas arrojaron resultados muy similares a los obtenidos habitualmente al analizar las aguas de la compañía, con valores de residuo fijo de 930 mg/l en la analítica de 1887 y de 776 mg/l en la analítica realizada en 1907.

Desde el año 1914 hasta los primeros años de la década de los veinte, la calidad de las aguas de la Compañía Inglesa se mantuvo en parámetros muy similares, estando casi siempre por encima del valor de referencia que había sido definido por el Real Decreto de 22 de diciembre de 1908.

Solo en contadas ocasiones (junio de 1914, mayo y junio de 1915, y agosto de 1919) las analíticas efectuadas por el Ayuntamiento arrojaron datos que permitían calificar las aguas de la compañía como aptas para el consumo humano (Gráfico 2).

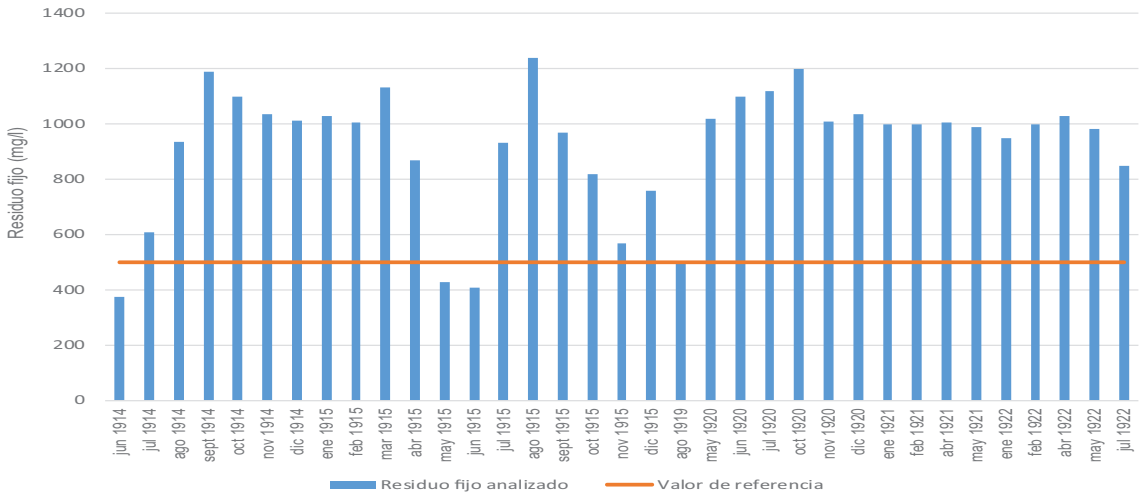
Exceptuando las contadas ocasiones en las que las aguas ofrecían parámetros correctos, se comprueba que la calidad de las aguas empeoró con el tiempo pasando de un valor medio registrado en la segunda década del siglo XX de 864 mg/l a un valor promedio de 1.019 mg/l en los primeros años de la década de los veinte.

Riesgo sanitario en el abastecimiento debido a la gestión de las aguas superficiales

En las primeras décadas del siglo XX, ante esta situación de insuficiencia del recurso para satisfacer la demanda de una ciudad en auge y cada vez con mayores requerimientos hídricos y con unos parámetros de calidad que no se ajustaban a los estándares de la época, la Compañía Inglesa buscó mediante diferentes estrategias revertir la situación (fusión con otras sociedades, mejoras en las infraestructuras, desarrollo de captaciones de tipo superficial...). Sin embargo, aunque los volúmenes

[11] Vidal; Mallada, 1914, 22

Gráfico 2. Residuo seco en las analíticas de las aguas de la Compañía Inglesa (1914-1922)



Fuente: Elaboración propia a partir de la Estadística Sanitaria publicada por el Ayuntamiento de Cartagena.

captados se incrementaron en cierta proporción, las condiciones de potabilidad no fueron mejorando e incluso se llegó a detectar la presencia de elementos patógenos en las aguas. Como recogía Ángel Sánchez del Val en el proyecto presentado al Ayuntamiento para el abastecimiento de aguas a la ciudad en 1915:

> "Las aguas son escasas, caras, de mala calidad y su insuficiencia para los usos más elementales de la vida es notoria. Las sequías de los últimos años han agravado la cuestión y la incompleta resolución del proyecto de alcantarillado convirtiendo por falta de agua en un depósito de materias fecales estancadas y en plena comunicación con el exterior, lo que lo que debería ser una red evacuatoria de los excrementos urbanos y un substituto de los antihigiénicos pozos negros han agravado con un nuevo peligro las condiciones de la vida local. [...] Análisis recientes han demostrado que casi ninguna de las aguas que se beben en Cartagena reúne las más elementales condiciones de potabilidad y si por parte del Laboratorio Municipal se hicieran análisis con la necesaria frecuencia, encontraríanse más de una vez en las aguas el coli-bacilo, el bacilo de Eberth así como otras muchas bacterias patógenas"[12].

El 30 de septiembre de 1925 se verificó la existencia de contaminación fecal en las aguas de la Compañía Inglesa, como quedó recogido en la nota de prensa publicada por la alcaldía en el diario *El Eco de Cartagena*. Dicho episodio de contaminación se dio por superado dos meses después, el 5 de diciembre del mismo año (figura 12).

En el oficio de respuesta por parte de la compañía publicado en el mismo periódico el 2 de octubre de 1925 se indicaba que, además de tomar las medidas adecuadas para la eliminación de las aguas contaminadas (apertura de desagües y verificación del tramo contaminado con el fin de localizar posibles filtraciones), el origen de la contaminación se encontraba en el mal funcionamiento del alcantarillado y la existencia de pozos negros. Dicho oficio terminaba con la siguiente afirmación:

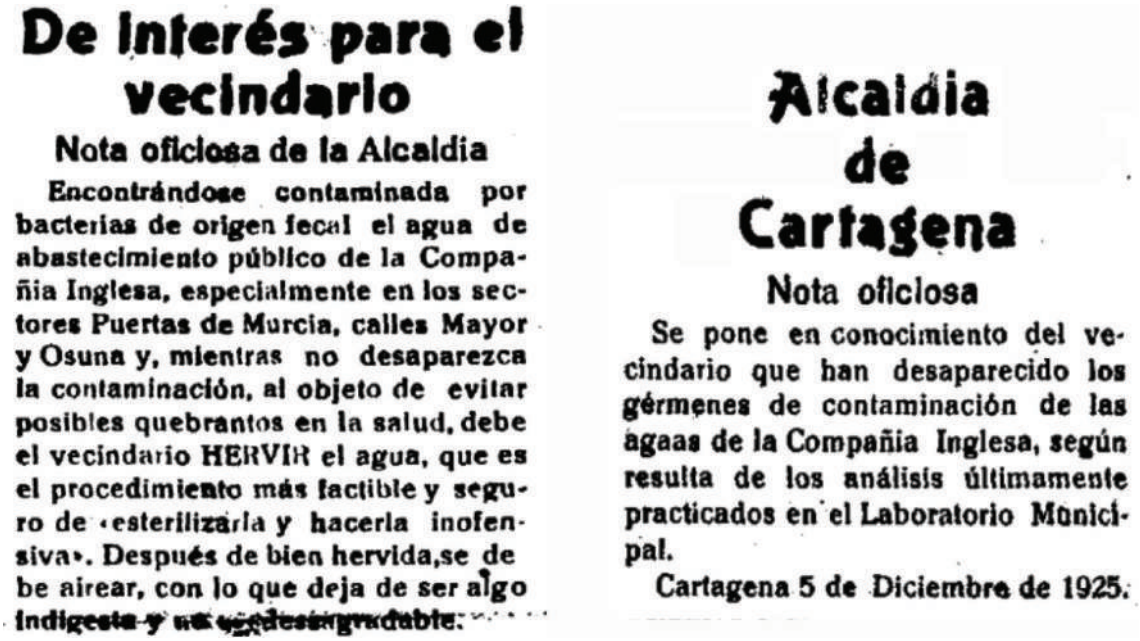
> "Puede V.S. estar seguro de que esta compañía siempre pone de su parte todo lo posible para que sus aguas, que llegan sin contaminar desde los nacimientos a Cartagena, no sean perjudicadas por el mal estado de una parte del subsuelo dentro de la población".

Esta respuesta, en la que se insistía en que las aguas de la compañía llegaban sin contaminar a la ciudad, trasladaba la responsabilidad al Ayuntamiento, eximiendo a la sociedad de cualquier responsabilidad en la prestación del servicio. Sin embargo, sin descartar la posibilidad de que el problema tuviese su origen en las inadecuadas condiciones sanitarias de la ciudad, se debe señalar que la posibilidad de contaminación de las aguas en origen no solo era real, sino que ya quedó recogida en diferentes fuentes de la época, como es el caso del mencionado proyecto de abastecimiento de Ángel Sánchez del Val de 1915:

> "En Cartagena, y en poder de las mismas compañías que actualmente explotan el abastecimiento existen algunas aguas que si no muy buenas son potables; lo que ocurre es que existen en cantidad muy escasa y las compañías para satisfacer las necesidades de la

[12] Sánchez del Val, 1915, 5

Figura 12. Anuncio de la contaminación fecal de las aguas de la Compañía Inglesa (izqda.) y nota de la alcaldía tras la resolución del problema (dcha.)



De interés para el vecindario

Nota oficiosa de la Alcaldía

Encontrándose contaminada por bacterias de origen fecal el agua de abastecimiento público de la Compañía Inglesa, especialmente en los sectores Puertas de Murcia, calles Mayor y Osuna y, mientras no desaparezca la contaminación, al objeto de evitar posibles quebrantos en la salud, debe el vecindario HERVIR el agua, que es el procedimiento más factible y seguro de «esterilizarla y hacerla inofensiva». Después de bien hervida, se debe airear, con lo que deja de ser algo indigesta y no desagradable.

Alcaldía de Cartagena

Nota oficiosa

Se pone en conocimiento del vecindario que han desaparecido los gérmenes de contaminación de las agaas de la Compañia Inglesa, según resulta de los análisis últimamente practicados en el Laboratorio Municipal.

Cartagena 5 de Diciembre de 1925.

Fuentes: *El Eco de Cartagena*, 30 de septiembre de 1925 (izqda.) y 5 de diciembre de 1925 (dcha.).

población se ven obligadas a mezclarlas con otras de calidad inferior procedentes de arrastres superficiales y que no solo son de escasa potabilidad, sino en muchas ocasiones son nocivas por estar contaminadas con materias orgánicas y diferentes productos patógenos. El agua se mezcla toda, con lo cual se vuelve toda mala y se vende toda como potable, no siéndolo"[13].

Ese mismo año de 1915, una analítica correspondiente a las aguas de la Compañía Inglesa realizada en el Hospital de Marina de Cartagena, en el laboratorio de Bacteriología y Análisis Químico y Micrográfico y publicada el 9 de octubre en el diario *El Eco de Cartagena*, se indicaba lo siguiente:

"Aguas de la Compañía Inglesa: [...] aspecto turbio, ligeramente lechoso. No contiene bacterias patógenas del grupo Colli – Eberth. El número de bacterias por e. c. es de 91.000, de ellas la tercera parte es fundente a la gelatina a las 48 horas, con olor urinoso o fecalódeo. Estas bacterias encontradas son propias de la descomposición de materias orgánicas, probablemente de aguas embalsadas o recogidas del arrastre superficial de terrenos laborables. No son peligrosas de por sí, pero por su origen son un peligro constante de contaminación".

Es en esta analítica de 1915 donde se da una primera pista sobre el origen de esta contaminación de las aguas señalando la posibilidad de que se deba a la descomposición de materia orgánica en las aguas recogidas por el arrastre superficial.

La comprobación de que las aguas de la sociedad *The Carthagena Mining & Water C° Ltd.* podían sufrir contaminación bacteriana en origen se produjo tras una analítica publicada en mayo de 1926 (Figura 13) para el informe encargado por el pleno del Ayuntamiento en mayo de ese mismo año con el fin de buscar soluciones para los problemas de abastecimiento de la ciudad.

En la mencionada analítica se tomaron muestras de las aguas de la compañía en tres puntos diferentes: el filtro que recogía las aguas provenientes del sistema de Arjona, el depósito de los Molinos Marfagones que almacenaba las aguas provenientes del sistema de Perín y finalmente la fuente del Parque, punto de venta al público dentro de la ciudad de Cartagena. Si bien en todos los puntos muestreados se detectó la presencia de contaminación fecal, fue en la muestra del depósito de los Molinos Marfagones donde se obtuvieron los valores más altos, considerando esas aguas como contaminadas. Evidentemente, dicha contaminación no se pudo producir por problemas en el alcantarillado siendo el origen del problema las aguas captadas tanto en el sistema de Perín como en el de Arjona, ya que eran los sistemas cuyas aguas podían llegar al depósito de los Molinos Marfagones.

[13] Sánchez del Val, 1915, 4

Figura 13. Analíticas de las aguas de la Compañía Inglesa

PROCEDENCIA	Cloro en cloruro sódico — gramo	Materia orgánica — gramo	Grado hidrotimétrico TOTAL	Residuo fijo — gramo	ANALISIS BACTERIOLOGICO		Clasificación
					Bacterias no especificadas	Bacilos coli	
COMPAÑIA INGLESA							
Filtro de Arjona	0'282	0'0008	39'5°	0'705	décima	bacilo coli 1 cm3.	No potable
Depósito Marfagones	0'415	0'00025	39'5°	0'850	centésimas	bacilo coli décima	Idem
Fuente del Parque	0'415	0'00125	41'°	0'900	1 cm3.	bacilo coli 10 cm3.	Contaminada Idem

Fuente: *El Porvenir*, 26 de junio de 1926.

En el mes de julio de 1926 se dio por resuelto el episodio de contaminación fecal en origen, quedando así reflejado en las analíticas realizadas por el Ayuntamiento. Sin embargo, la posibilidad de que aparecieran nuevos casos por las malas condiciones higiénicas de la ciudad persistía como quedó recogido en el diario *La Tierra* el 18 de junio de 1927:

> "Toda la red de Cartagena y Santa Lucia se halla enclavada, casi se puede decir sobre un pozo negro, porque particularmente en los distritos de más bajo nivel, las tuberías por muchas calles atraviesan alcantarillas antiguas y también cloacas, unas de origen antiguo y otras clandestinas; en su mayor parte van sin resguardo alguno, salvo en muy raros sitios en que por motivo de roturas que originaban grandes pérdidas de agua, el tubo conductor se ha envuelto en otro de mayor diámetro, sin proceder a echarle una capa gruesa de cemento que pudiera impedir el peligro de cualquier contaminación".

Esta situación provocó que el Ayuntamiento realizase controles bacteriológicos semanales de las aguas que abastecían a la ciudad. En uno de estos controles, fechado en 1929, se volvió a detectar la presencia de la bacteria *E. coli* en la zona de las Puertas de Murcia, hecho que se comunicó a la empresa con la consiguiente denuncia ante los juzgados. La compañía recurrió con el argumento de que no podía ser responsable de ninguna contaminación en sus aguas en la red de dentro de la población. Finalmente, se llegó a un acuerdo con el Ayuntamiento y la compañía aceptó el pago de 150 pesetas de multa a cambio de la retirada de la denuncia.

Discusión

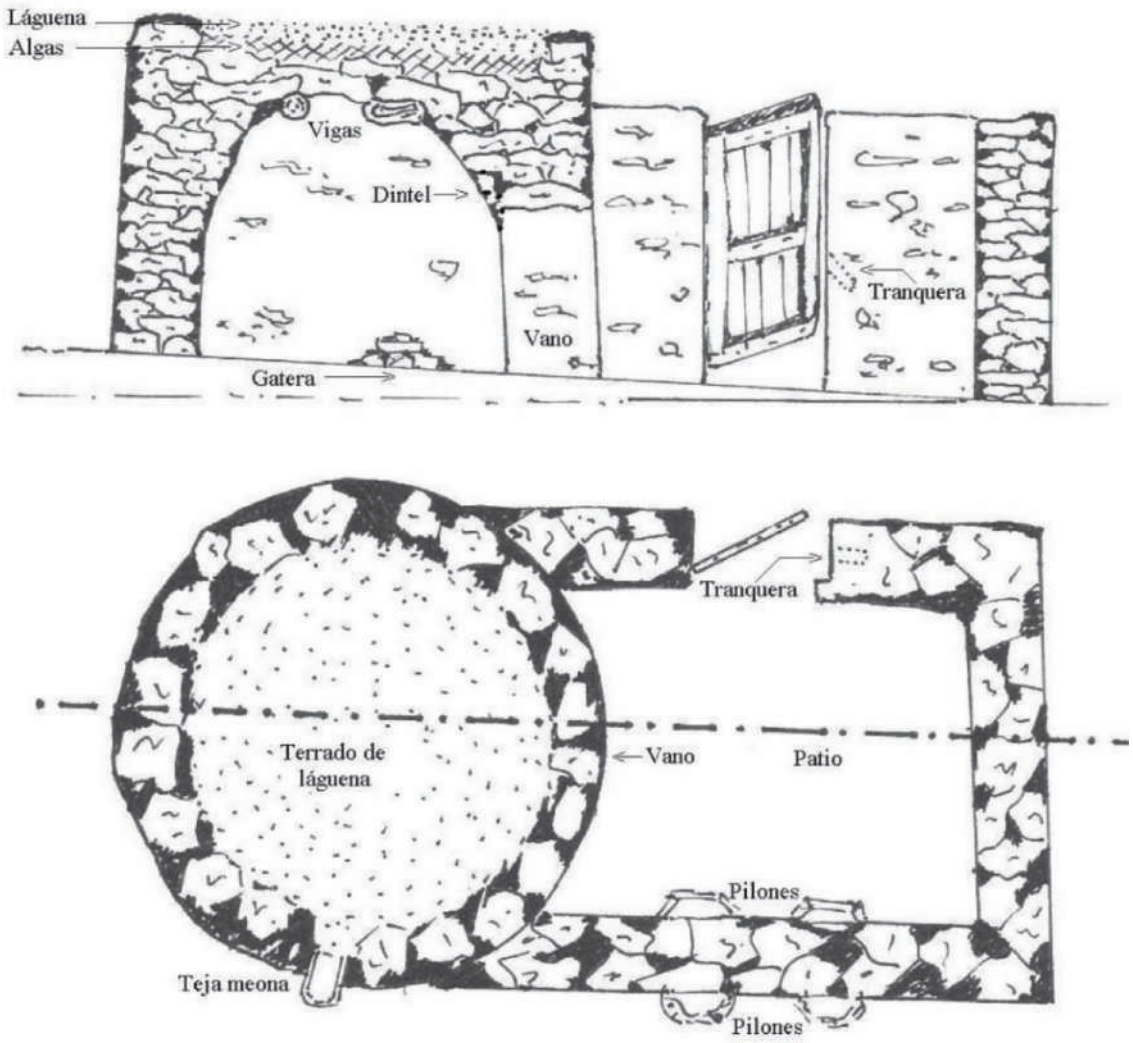
¿Cuál podía ser el origen de esa contaminación fecal en las aguas de abastecimiento? Dado que, como quedaba recogido tanto en la analítica como en el proyecto de abastecimiento de 1915 y quedó comprobado en las analíticas de 1926, la contaminación se debía a un problema en las zonas de captación. Además, el carácter puntual del problema indica que la respuesta hay que buscarla en la relación entre las aguas superficiales que ocasionalmente eran recogidas por la Compañía Inglesa con las infraestructuras antes descritas y el tipo de actividades agrícolas y ganaderas que se desarrollaban en la zona. La economía de subsistencia que regía en las áreas donde se captaban las aguas se caracterizaba por la existencia de pequeñas parcelas de terreno dedicadas al secano y de poca producción, junto con la ganadería de tipo porcino y caprino. De estas actividades, la que pudo tener una mayor influencia y afectación sobre la calidad de las aguas fue la ganadera, concretándose en las instalaciones dedicadas a la labor de engorde o cebo de cerdos en Perín y en la Torre de Nicolás Pérez que fueron las más extendidas y ubicadas en zonas más sensibles en relación con el agua superficial y su aprovechamiento[14].

Esta problemática relacionada con la posible contaminación de aguas superficiales por la existencia de explotaciones ganaderas es bien conocida en la actualidad[15], sin embargo, la aproximación al problema es diferente. Actualmente el volumen y tamaño de las explotaciones son el factor determinante debido a que la afección es conocida y es por ello por lo que se implantan medidas correctoras que minimicen el impacto. Sin embargo, la afección en los primeros años del siglo XX, y más concretamente en el caso de Cartagena, no se estableció hasta que los casos de contaminación fecal fueron recurrentes.

En el caso que nos ocupa, las instalaciones agropecuarias que ocasionaron la contaminación de las aguas superficiales fueron las pocilgas, donde se realizaba la crianza del cerdo.

[14] Ortega, 2015, 97
[15] Casillas; González, 2009, 305

Figura 14. Corte longitudinal (arriba) y vista en planta (abajo) de una pocilga característica de la zona oeste de Cartagena



Fuente: Ortega Madrid, 2015.

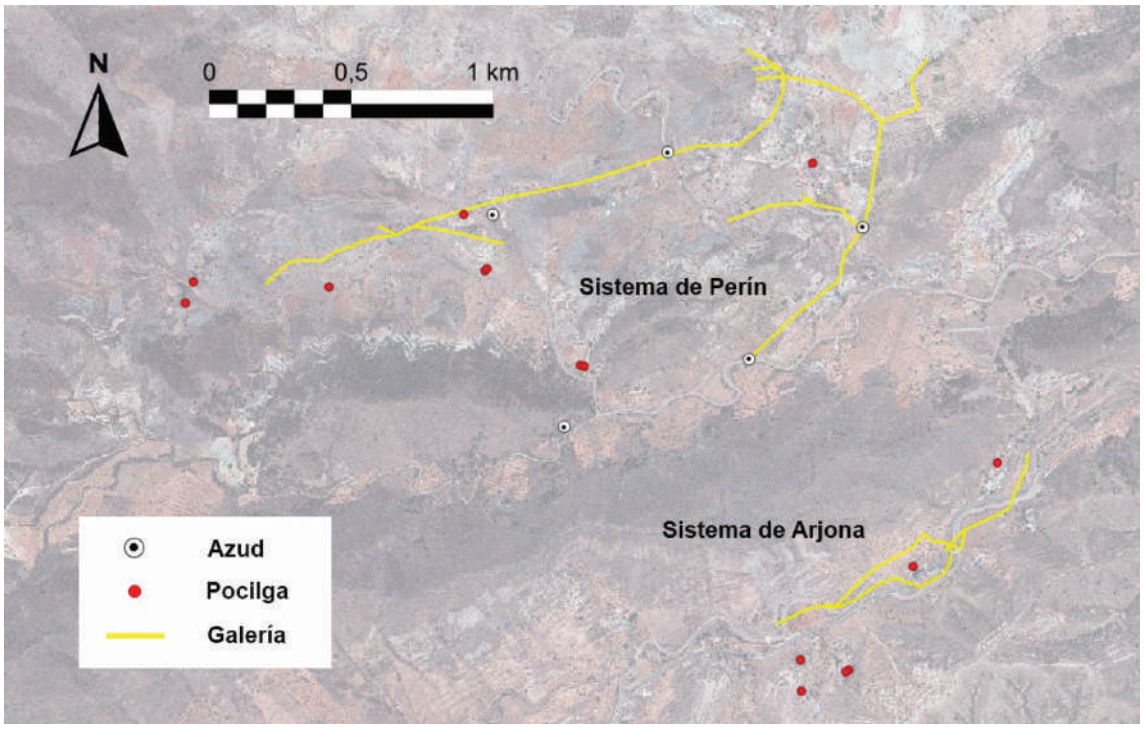
Estas pocilgas presentaban una tipología característica con una parte techada y otra descubierta a modo de patio donde se situaban los comederos en la pared sur con el fin de buscar el mayor número de horas de sombra (Figura 14). La construcción de estas instalaciones se realizaba en zonas con pendiente, alejadas de cañadas, aprovechando como solera las abundantes zonas de lastras existentes. Esto permitía que los suelos de las pocilgas no fueran de tierra y por tanto que hubiera que usar poca o ninguna argamasa para cubrirlos, consiguiéndose una buena evacuación de los purines y de las aguas de lluvia, una mayor facilidad de limpieza y una mayor resistencia de los muros[16].

Es importante destacar este hecho, ya que el propio diseño de estas instalaciones para favorecer la evacuación de los purines entraba en conflicto con la recogida de aguas superficiales por parte de la Compañía Inglesa, dada la cercanía entre los puntos de toma y la situación de las pocilgas en la zona.

Ubicando en el terreno los restos de pocilgas que aún se conservan y las zonas de captación se puede apreciar el posible origen de la contaminación fecal que se detectó en el agua suministrada a la ciudad (Mapa 5) debido a que la mayor parte de las pocilgas se encontraban situadas en ambos sistemas en las vertientes de las ramblas de captación, aguas arriba de los puntos de recogida de aguas superficiales. Con toda seguridad el número de pocilgas existentes en la época en la cual la Compañía Inglesa desarrollaba sus trabajos era muy superior a los escasos restos que han llegado hasta hoy ya que era una de las actividades económicas principales de la zona, lo que da una idea del riesgo de contaminación biológica que la presencia de estos elementos suponía para el abastecimiento de agua a Cartagena.

[16] Ortega, 2017, 259-260

Mapa 5. Ubicación de las pocilgas, de las galerías de transporte y de los puntos de captación de aguas superficiales en los sistemas de Perín y de Arjona



Fuente: elaboración propia.

Pese a que en ningún documento de la época se menciona la relación directa entre la contaminación fecal y la presencia de pocilgas en las zonas de captación, la Compañía Inglesa, tras el último episodio de contaminación que se produjo en 1929, no volvió a mezclar, como había venido haciendo hasta ese momento, las aguas subterráneas con las superficiales para el abastecimiento de la población.

Conclusiones

El abastecimiento a la ciudad de Cartagena desde finales del siglo XIX es un ejemplo de cómo los grandes retos que se plantean para el desarrollo de la sociedad son afrontados con soluciones ingenieriles de un nivel tecnológico a la altura del desafío a resolver.

En el caso de la Compañía Inglesa, que fue la sociedad de aguas con mayor presencia en la ciudad de Cartagena hasta mediados del siglo XX, el reto principal era maximizar la captación de agua en una zona caracterizada por unas condiciones climáticas adversas y la inexistencia de cauces permanentes, lo que derivó en la construcción de una serie de infraestructuras hidráulicas que nos han permitido conocer las diferentes soluciones adoptadas, constituyendo un patrimonio hidráulico de gran valor histórico y tecnológico.

La sociedad *The Carthagena Mining & Water Cº. Ltd.* realizaba la captación de aguas tanto superficiales como subterráneas en tres cuencas limítrofes situadas a unos 15 km al oeste de Cartagena dando lugar a los tres sistemas de captación estudiados (Perín, Arjona y Fuente Vieja) que, gracias a la combinación del trabajo de campo realizado y la investigación documental, han podido ser reconstruidos estructural y funcionalmente.

La complejidad del sistema de captación de aguas que la Compañía Inglesa desarrolló es de destacar por la combinación de tecnologías tradicionales, como los *qanats,* con soluciones de carácter novedoso como el trasvase entre cuencas por medio de galerías y pozos que actuaban mediante un sistema de vasos comunicantes, todo ello complementado por el sistema de distribución a la ciudad desde los depósitos intermedios que recogían los caudales captados.

Sin embargo, la necesidad de realizar un aprovechamiento exhaustivo de los recursos sin realizar los adecuados controles en origen conllevó, en el caso de la Compañía Inglesa, la aparición de determinados problemas de índole sanitario, que se sumaron a la ya de por si escasa calidad de las aguas captadas.

Las aguas de la Compañía Inglesa, pese a ser las de mejor calidad de todas las que abastecieron Cartagena, presentaban unos parámetros químicos que evidenciaban la escasa potabilidad de los recursos de origen. Sin embargo, la falta de alternativas de suministro hacía que la población se abonase a una sociedad que tampoco era capaz de garantizar la cantidad de agua necesaria para el consumo.

Ante las dificultades para garantizar una mejor calidad del agua, la compañía optó por intentar incrementar los caudales suministrados, lo que supuso que el aprovechamiento de las aguas superficiales que ocasionalmente circulaban por las cuencas fuese la causa de los episodios de contaminación fecal que tuvieron lugar, sobre todo, en el primer cuarto del siglo XX. La ausencia de control en origen y la presencia en la zona de un gran número de instalaciones de cría de cerdos supuso que una infraestructura destinada a solventar los problemas de suministro hídrico a la ciudad portuaria a su vez fuera la causante de importantes problemas de salubridad entre la ciudadanía por la presencia de elementos patógenos en las aguas.

Esta circunstancia es un ejemplo de cómo el control sanitario de las aguas de consumo ha sido el último gran desafío por resolver para garantizar el abastecimiento de agua en condiciones adecuadas, una vez que los condicionantes técnicos se habían resuelto de manera eficaz con infraestructuras tan destacadas como el sistema de captación de la sociedad *The Carthagena Mining & Water C°. Ltd.* en Cartagena.

Referencias bibliográficas

Casillas Báez, Miguel Ángel; González Pérez, Cándido. 2009: "Del campo a la ciudad: reflexiones en torno a la gestión del agua en los altos de Jalisco". *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 6(3), 293-309.

Castro Castro, Luis. 2023: "Lluvias e inundaciones en el desierto. Percepción de riesgo, discusión política y propuestas económicas en la provincia de Tarapacá (Perú), a través de la prensa escrita (1829-1875)". *Agua y Territorio / Water and landscape*, 22, 61-75. https://doi.org/10.17561/at.22.7245

García-Acosta, Virginia. 2017: "Building on the Past. Disaster Risk Reduction Including Climate Change Adaptation in the Longue Durée", en Kelman, ILan; Mercer Jessica; Gaillard, J.C. (Eds.), *Handbook of Disaster Risk Reduction Including Climate Change Adaptation*. London (United Kingdom), Routledge, 203-213. https://doi.org/10.4324/9781315684260-20

García León, Josefina; García Martín, Antonio; Pérez de la Cruz, Francisco Javier; Díaz García, Carolina. 2016: "Reconstrucción de los sistemas de la Compañía Inglesa de Aguas para el abastecimiento a Cartagena, del siglo XIX hasta mediados del XX". *Mapping Revista Internacional de Ciencias de la Tierra*, 25(177), 6-11.

Garnero, Gabriel. 2022: "Socio-naturalezas fluviales en América Latina: Apuntes teórico-metodológicos". *Agua y Territorio / Water and landscape*, 19, 5-18. https://doi.org/10.17561/at.19.5455

Kaika, María. 2003: "Constructing Scarcity and Sensationalising Water Politics: 170 Days That Shook Athens". *Antipode*, 35, 919-54. http://doi.org/10.1111/j.1467-8330.2003.00365.x

Ministerio de Gracia y Justicia. 1855: *Colección legislativa de España. (continuación de la colección de decretos). Tercer cuatrimestre de 1855. Tomo LXVI*. Madrid (España), Imprenta Nacional.

Nasiri, Fuzhan; Mafakheri, Mohammad Saleh. 2015: "Qanat water supply systems: a revisit of sustainability perspectives". *Environmental Systems Research*, 4(13), 1-5. http://doi.org/10.1186/s40068-015-0039-9

Ortega Madrid, Juan. 2015: "Pocilgas tradicionales en la diputación de Perín", en *La vivienda y la arquitectura tradicional en el Campo de Cartagena*. Cartagena (España), Universidad Politécnica de Cartagena, 96-107.

Ortega Madrid, Juan. 2017: "Etnografía asociada al ganado porcino en el entorno de Perín (Cartagena)". *Revista Murciana de Antropología*, 24, 249-270. https://doi.org/10.6018/rmu/355451

Palomero González, José Antonio; Alvariño Serra, Patricia. 2016: "La importancia del higienismo y la potabilización del agua en la ciudad de Valencia (1860 -1910)". *Investigaciones Geográficas*, 65, 45-55. https://doi.org/10.14198/INGEO2016.65.03

Prieto, María del Rosario; García Herrera, Ricardo; Castrillejo, Teresita Norma; Dussel, Patricia. 2001: "Variaciones climáticas recientes y disponibilidad hídrica en los Andes Centrales Argentino-chilenos (1885-1996): el uso de datos periodísticos para la reconstitución del clima". *Meteorológica*, 25(1-2), 27-43.

Rodríguez Ocaña, Esteban; Martínez Navarro, Ferrán. 2008: *Salud pública en España. De la Edad Media al siglo XXI*. Granada (España), Escuela Andaluza de Salud Pública.

Rojas, Fernando; Sironi, Osvaldo; Martín, Facundo. 2023: "Sequías en Mendoza (Argentina): una mirada sociohistórica desde la segunda mitad del siglo XIX". *Agua y Territorio / Water and landscape*, 22, 147-166. https://doi.org/10.17561/at.22.7134

Sánchez del Val, Ángel. 1915: *Proyecto de abastecimiento a Cartagena*. Cartagena (España), Ayuntamiento de Cartagena.

Vidal, Luis Mariano; Mallada, Lucas. 1914: *Memoria sobre la traída de aguas potables a Cartagena*. Cartagena (España), Ayuntamiento de Cartagena.

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

Procesos de injusticia socioambiental por la infraestructura hidráulica en Comitancillo bajo el contexto desarrollista del Estado mexicano

Processes of socioenvironmental injustice due to the hydraulic infrastructure in Comitancillo under the developmentalist context of the Mexican State

Karen Guadalupe Ramírez Antonio
Instituto Politécnico Nacional
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR)
Unidad Oaxaca
Santa Cruz Xoxocotlán, México
kramireza1500@alumno.ipn.mx
ORCID: 0009-0001-6614-5910

Elia María del Carmen Méndez García
Instituto Politécnico Nacional
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR)
Unidad Oaxaca
Santa Cruz Xoxocotlán, México
emendezg@ipn.mx
ORCID: 0000-0003-2256-4731

Mario Enrique Fuente Carrasco
Universidad de la Sierra Juárez
Instituto de Estudios Ambientales
Ixtlán de Juárez, México
fuente@unsij.edu.mx
ORCID: 0000-0002-8420-147X

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

Información del artículo
Recibido: 16/04/2023
Revisado: 05/10/2023
Aceptado: 08/12/2023
Online: 02/06/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.7920

RESUMEN

El objetivo es analizar las tensiones que han provocado el desarrollo y la operación de la infraestructura hidráulica en la comunidad de San Pedro Comitancillo, Oaxaca, México, desde el enfoque del metabolismo social para evaluar la justicia socioambiental a través de la identificación de flujos de materia, energía y actores en la apropiación del territorio en distintas intensidades. Se realizó la reconstrucción histórica de la infraestructura regional del agua bajo el contexto desarrollista del Gobierno mexicano para enfocar la situación particular de Comitancillo en la gestión del agua relacionada con el distrito de riego Tehuantepec. Se empleó una metodología cualitativa con entrevistas en profundidad, conversatorios y observación participante de 2020 a 2022. Se logró identificar situaciones de injusticia socioambiental derivadas de acciones impulsadas desde el Estado en la gestión de la infraestructura hidráulica.

PALABRAS CLAVE: Infraestructura Hidráulica, Justicia Socioambiental, Istmo de Tehuantepec.

ABSTRACT

The objective is to analyze the tensions caused by the development and operation of the hydraulic infrastructure in the community of San Pedro Comitancillo, Oaxaca, Mexico from the social metabolism approach to assess socio-environmental justice through the identification of flows of matter, energy and actors. in the appropriation of the territory at different intensities. A historical reconstruction of the regional water infrastructure under the developmentalist context of the Mexican government was carried out to focus on the particular situation of Comitancillo in water management related to the Tehuantepec Irrigation District. A qualitative methodology was used with in-depth interviews, conversations and participant observation from 2020 to 2022. It was possible to

identify situations of socio-environmental injustice derived from actions promoted by the State in the management of hydraulic infrastructure.

KEYWORDS: Hydraulic Infrastructure, Socio-Environmental Justice, Isthmus of Tehuantepec.

Processos de injustiça socioambiental devido à infraestrutura hidráulica em Comitancillo no contexto desenvolvimento do Estado mexicano

RESUMO

O objetivo é analisar as tensões que causaram o desenvolvimento e operação da infraestrutura hidráulica na comunidade de San Pedro Comitancillo, Oaxaca, México a partir da abordagem do metabolismo social para avaliar a justiça socioambiental através da identificação de fluxos materiais, energéticos e atores em a apropriação do território em diferentes intensidades. A reconstrução histórica da infra-estrutura hídrica regional foi realizada no contexto de desenvolvimento do governo mexicano para focar na situação particular de Comitancillo na gestão da água relacionada ao Distrito de Irrigação de Tehuantepec. Foi utilizada metodologia qualitativa com entrevistas em profundidade, discussões e observação participante no período de 2020 a 2022. Foram identificadas situações de injustiça socioambiental derivadas de ações promovidas pelo Estado derivadas da gestão da infraestrutura hidráulica.

PALAVRAS-CHAVE: Infraestructura Hidráulica, Justiça Socioambiental, Istmo de Tehuantepec.

Processus d'injustice socio-environnementale dus à l'infrastructure hydraulique de Comitancillo dans le contexte de développement de l'État mexicain

RÉSUMÉ

L'objectif est d'analyser les tensions qui ont provoqué le développement et l'exploitation des infrastructures hydrauliques dans la communauté de San Pedro Comitancillo, Oaxaca, Mexique à partir de l'approche du métabolisme social pour évaluer la justice socio-environnementale à travers l'identification des flux de matières, d'énergie et d'acteurs dans l'appropriation du territoire à différentes intensités. La reconstruction historique de l'infrastructure régionale de l'eau a été réalisée dans le contexte de développement du gouvernement mexicain pour se concentrer sur la situation particulière de Comitancillo en matière de gestion de l'eau liée au district d'irrigation de Tehuantepec. Une méthodologie qualitative a été utilisée avec des entretiens approfondis, des discussions et une observation participante de 2020 à 2022. Des situations d'injustice socio-environnementale dérivées des actions promues par l'État dérivées de la gestion des infrastructures hydrauliques ont été identifiées.

MOTS CLÉ: Infrastructure Hydraulique, Justice Socio-Environnementale, Isthme de Tehuantepec.

Processi di ingiustizia socio-ambientale dovuti alle infrastrutture idrauliche di Comitancillo nel contesto di sviluppo dello Stato messicano

SOMMARIO

L'obiettivo è analizzare le tensioni che hanno causato lo sviluppo e il funzionamento delle infrastrutture idrauliche nella comunità di San Pedro Comitancillo, Oaxaca, Messico dall'approccio del metabolismo sociale per valutare la giustizia socio-ambientale attraverso l'identificazione di flussi di materiali, energia e attori in l'appropriazione del territorio in diverse intensità. La ricostruzione storica dell'infrastruttura idrica regionale è stata effettuata nel contesto di sviluppo del governo messicano per concentrarsi sulla particolare situazione di Comitancillo nella gestione idrica relativa al distretto irriguo di Tehuantepec. È stata utilizzata una metodologia qualitativa con interviste approfondite, discussioni e osservazione partecipante dal 2020 al 2022. Sono state individuate situazioni di ingiustizia socio-ambientale derivanti da azioni promosse dallo Stato derivate dalla gestione delle infrastrutture idrauliche.

PAROLE CHIAVE: Infrastrutture Idrauliche, Giustizia Socio-Ambientale, Istmo di Tehuantepec.

Introducción

El Istmo de Tehuantepec, región del estado de Oaxaca y ubicada en el sureste de la República Mexicana, se caracteriza geográficamente por la corta distancia que existe en su territorio entre el océano Pacífico y el océano Atlántico, la cual es de apenas 310 km[1]. En esta angosta superficie se encuentran distintos cuerpos de agua que a través de la historia han tenido una amplia importancia ecológica y socioeconómica. Entre los cuerpos de agua naturales más importantes están afluentes como los ríos Tequisistlán, Los Perros y Tehuantepec, así como el golfo de Tehuantepec, con sus lagunas Superior e Inferior. Algunos de estos cuerpos de agua han sido no solo relevantes en el desarrollo cultural local, sino que también han sido foco de atención por parte del Estado mexicano en pro de proyectos desarrollistas[2], específicamente para promover el crecimiento económico en la región.

De las diversas obras desarrolladas bajo el argumento de propiciar el desarrollo económico nacional destacan las construcciones de infraestructura hidráulica, en las que se incluyó el Istmo de Tehuantepec. El golfo de Tehuantepec y las cuencas de los ríos Tehuantepec y Tequisistlán han sido modificados a favor de megaproyectos[3] como la refinería Antonio Dovalí perteneciente a Petróleos Mexicanos (PEMEX) en Salina Cruz y la construcción de la presa Benito Juárez en Jalapa del Marqués.

En esta investigación se destaca la relevancia de la construcción de la presa Benito Juárez en Jalapa del Marqués y su engranaje con el distrito de riego de Tehuantepec. Su edificación tuvo diversas finalidades, entre ellas solucionar las inundaciones que provocaban los ríos en tiempos de lluvia, así como incrementar la productividad agrícola en algunos municipios de la región[4]. Aunque la propuesta gubernamental tuvo varios resultados favorables en términos del manejo de inundaciones y en el desarrollo agrícola de ciertos territorios, también condujo a algunas consecuencias sociales, ambientales y económicas desfavorables; algunas de las cuales persisten. Desde la década de 1980 se enfatizaron —en diversos textos académicos— las afectaciones a la comunidad de Jalapa del Marqués y pueblos vecinos tras la construcción de la presa, entre las que se encuentra la inundación del pueblo original de Jalapa junto con su patrimonio histórico-cultural[5]. También se ha documentado la falta de una correcta planeación del distrito de riego de Tehuantepec que en la actualidad divide el uso de agua entre las comunidades circundantes y la refinería Antonio Dovalí en Salina Cruz, lo que se refleja en situaciones de desigual acceso y usufructo del flujo de agua tanto para uso agrícola como ganadero tradicional.

Este trabajo hace una reconstrucción histórica del papel de la infraestructura hídrica regional y dentro del contexto de los megaproyectos que se encuentran en desarrollo, como el Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec (CIIT). Específicamente, tiene como objetivo analizar el impacto de tal infraestructura hidráulica en la comunidad de San Pedro Comitancillo, cuyo territorio es atravesado por el canal principal que deriva de la presa Benito Juárez, y donde sus habitantes han recibido un desigual beneficio en términos no solo sociales y económicos, sino también ambientales. La metodología se construyó a partir de dos categorías del campo de la economía ecológica y ecología política: el metabolismo social y la justicia ambiental[6]. La primera categoría permitió identificar el conjunto de interrelaciones entre los distintos actores (gubernamentales, regionales, locales) para la apropiación del recurso hídrico y su nivel de consumo, transformación, usufructo, desecho del flujo del agua (materia/energía) proveniente de la infraestructura hídrica, mientras que la categoría de justicia ambiental permitió identificar el impacto de tal apropiación en tres dimensiones: beneficio económico, distribución equitativa (o justa) y de bajo impacto ambiental. La valoración de dichos impactos en estos actores se investigó a partir de diversas técnicas cualitativas, como las entrevistas en profundidad, conversatorios y observación participante hecha entre los años 2020-2022 en la comunidad de San Pedro Comitancillo. En complemento a estas técnicas, se realizó una revisión de literatura (artículos, tesis y archivos ejidales).

La propuesta partió de diversos supuestos, entre ellos el siguiente: a mediados del siglo pasado, el Estado mexicano instrumentó una de las políticas públicas con mayor impacto en diversos ámbitos, la cual fue

[1] Sánchez y Oropeza, 2003.
[2] El desarrollismo hace referencia al periodo comprendido entre 1950 y 1982 en que la economía mexicana tuvo como principal objetivo la industrialización del país. Este periodo se caracterizó por la construcción de grandes infraestructuras, así como por el crecimiento del sector manufacturero. Gracida, 2004.
[3] Los megaproyectos se vinculan a la construcción de infraestructuras complejas y gigantescas, y se relacionan con la modernización territorial de las zonas donde son localizadas. Talledos-Sánchez, 2018.
[4] Villagómez-Velázquez, 1995.
[5] Sosa-Lobo, 1984. Méndez-González, 1988. Ríos-Reyes, 1988.
[6] Fuente *et al.*, 2019. Toledo, 2013.

identificada como un modelo de sustitución de importaciones[7]. Una de las estrategias fundamentales de tal modelo se centró en el diseño y la construcción de grandes obras hidráulicas, las cuales pretendían cumplir diversos objetivos; entre ellos, prevenir los problemas de inundación y canalizar los flujos de agua hacia actividades con fuerte impacto en el sector productivo primario y secundario en diversas comunidades[8]. Sobre dichas obras, existe una amplia bibliografía en la que se destaca la complejidad tecnológica para el diseño e instrumentación de presas y canales de riego, así como el conjunto de impactos en los diversos sectores de la sociedad y en el ámbito agropecuario e industrial[9]. Sobre este conjunto de acciones hídricas, la presente investigación partió de la siguiente hipótesis general: la magna obra hídrica realizada en el Istmo de Tehuantepec, concentrada en la construcción de la presa Benito Juárez en Jalapa del Marqués y su engranaje con el distrito de riego de Tehuantepec contribuyeron de una manera significativa en el desarrollo agropecuario e industrial (por ejemplo, el uso del agua en la refinería Antonio Dovalí en Salina Cruz) en diversos municipios del Istmo de Tehuantepec. Sin embargo, dada las características heterogéneas de la región, desde el punto de vista socioeconómico, cultural, político, histórico y topográfico (microcuencas), la concentración del agua (entrada a la presa) y su posterior distribución (salida de la presa) tuvieron un impacto altamente diferenciado tanto en la sociedad como en el hábitat de la región del Istmo. Al respecto, la bibliografía actual no ha permitido visibilizar este impacto. Dada la relevancia de contar con un diagnóstico que permita prever problemas de mayor desigualdad en la región a partir de la instrumentación del megaproyecto del CIIT, la mayor contribución de la presente investigación es presentar una propuesta metodológica basada en las citadas categorías del metabolismo social del agua y la justicia ambiental. Tal propuesta se centra en San Pedro Comitancillo como laboratorio socio ecológico.

El documento se aborda desde cuatro apartados. El primero expone los aportes teóricos de la economía ecológica y ecología política para analizar las obras hídricas, mientras que el segundo describe la propuesta metodológica y las técnicas de investigación. El tercer apartado presenta los resultados del trabajo de investigación de campo y de gabinete desde tres dimensiones: a) los antecedentes y el recorrido histórico sobre las obras (infraestructura), que permitió canalizar el flujo del agua de la Presa Benito Juárez hacia el nivel regional; b) la descripción de los procesos de apropiación metabólica del agua por distintos actores; c) se particulariza el caso del papel sociometabólico expresado en la infraestructura de riego del distrito Tehuantepec en la comunidad de San Pedro Comitancillo. En el cuarto apartado se presenta una discusión, donde se articulan los tres apartados anteriores. Se finaliza con un apartado de conclusiones.

El metabolismo social y la justicia socioambiental como categorías para evaluar el papel de las acciones gubernamentales de infraestructura hidráulica

El metabolismo social surge como una analogía al término biológico de metabolismo. En una escala social, los individuos se organizan para extraer (apropiarse) de su medio ambiente, flujos de materia y energía altamente organizada (bajo nivel de entropía) para garantizar su subsistencia, para posteriormente regresar (excretar) al ambiente la materia y energía con mayores niveles de entropía[10]. Este enfoque teórico ha sido útil en disciplinas como la Economía Ecológica para evaluar diferentes niveles de sustentabilidad[11].

El concepto derivado de las ciencias naturales fue retomado por Marx para explicar la relación del capitalismo en las relaciones sociales y del impacto de estas dimensiones en la fertilidad de la tierra (naturaleza)[12]. Fisher-Kowalski enfatizó el poder de esta categoría para analizar flujos de materiales (de la naturaleza) hacia los sistemas sociales, tanto en la manufactura, industria, servicios y en los desechos[13]. Tal categoría es uno de los pilares de la Economía ecológica, tal como lo han utilizado diversos autores para analizar procesos particulares de apropiación dentro de las comunidades rurales[14]. Desde esta perspectiva, la relación entre los actores (conflicto, cooperación, etc.), para definir los ritmos de apropiación, reparto de beneficios y costos, es altamente relevante, pues de ahí se identifica otra categoría central: la justicia ambiental. Resulta importante mencionar

[7] Vázquez-Maggio, 2017.
[8] Aboites-Aguilar, 2009.
[9] Cuello-Nieto, 1995. Oviedo-Ocaña, 2018.
[10] Infante-Amate et al., 2017.
[11] Fuente-Carrasco et al., 2019.
[12] Martínez-Alier, 2019.
[13] Fisher-Kowalski, 1998.
[14] Barkin y Fuente, 2021. Toledo, 2013.

para fines de este artículo dos aspectos interrelacionados: a) los flujos de materia y energía no solo tienen una valoración material y mercantil (precio en el mercado), sino también valoraciones simbólicas; b) en la posesión de estos flujos pueden prevalecer posturas de beneficio privado o comunitario; los últimos muy ligados a las nociones de patrimonio biocultural. En estas disyuntivas sobre la apropiación (uso) de los flujos de energía y materia están involucradas relaciones de poder de distintos actores. Es decir, son estas relaciones de poder las que determinan las cantidades materiales (cuantitativos) de los procesos, intensidades y magnitudes de la apropiación, transformación, niveles de consumo y excreción hacia la naturaleza (del agua en esta investigación).

Al analizar los flujos y las diferentes intensidades de apropiación de la naturaleza, el metabolismo social proporciona los criterios para diagnosticar si existen desequilibrios en los flujos de materia y/o energía no solo entre la sociedad frente a la naturaleza, sino también entre diferentes grupos de la sociedad. Es desde este enfoque desde el cual se desprende la citada categoría de (in) justicia socioambiental, la cual posibilita identificar los niveles de apropiación entre diferentes actores expresados en los niveles de beneficio para un grupo en perjuicio para otro, pero también incorpora el grado de degradación del flujo (material) en términos de escala ambiental. En este último aspecto está la manifestación de un problema de agotamiento (extracción) de los llamados recursos naturales y el nivel de desechos (contaminación).

En suma, la justicia socioambiental integra los impactos (por ejemplo, de la distribución de materia y energía) entre los actores sociales, pero también el impacto de la apropiación/excreción desde/hacia la naturaleza. En otros términos, las injusticias ambientales articulan dos compontes: se presentan 1) cuando no todos los habitantes de un territorio tienen las mismas oportunidades de acceso a los bienes de la naturaleza para el sustento de sus necesidades; y al mismo tiempo, 2) cuando estas afectan a los ritmos de los ciclos biogeoquímicos que permiten la habitabilidad humana[15]. Identificar estas situaciones permite evaluar la sustentabilidad de la apropiación de un elemento de la naturaleza como el agua.

Existen antecedentes de trabajos que han abordado el tema del agua desde la visión del metabolismo social, como es el caso de Fuente-Carrasco *et al.*[16], quienes analizan la gobernanza del agua en la Sierra Juárez de Oaxaca. En dicho trabajo, el metabolismo social permite destacar las contribuciones de las comunidades indígenas en la construcción de movimientos de justicia ambiental, mediante una gobernanza "desde abajo", es decir, disputar un proceso de apropiación ante el Estado y el mercado de forma que contribuya a una distribución del agua para satisfacer las necesidades básicas de la población de la forma más justa y democrática posible, pero, a la vez, con el mayor cuidado para el uso físico del recurso desde la extracción, consumo y excreción.

Más recientemente Torres y Morales[17] profundizan en la gestión del agua desde el enfoque del metabolismo social en el Quibdó, Colombia. Proponen que este enfoque es capaz de analizar las relaciones entre sociedad y naturaleza, lo que permite la retroalimentación entre ambas esferas para brindar alternativas de solución al uso y gestión de los recursos naturales.

Abordaje metodológico

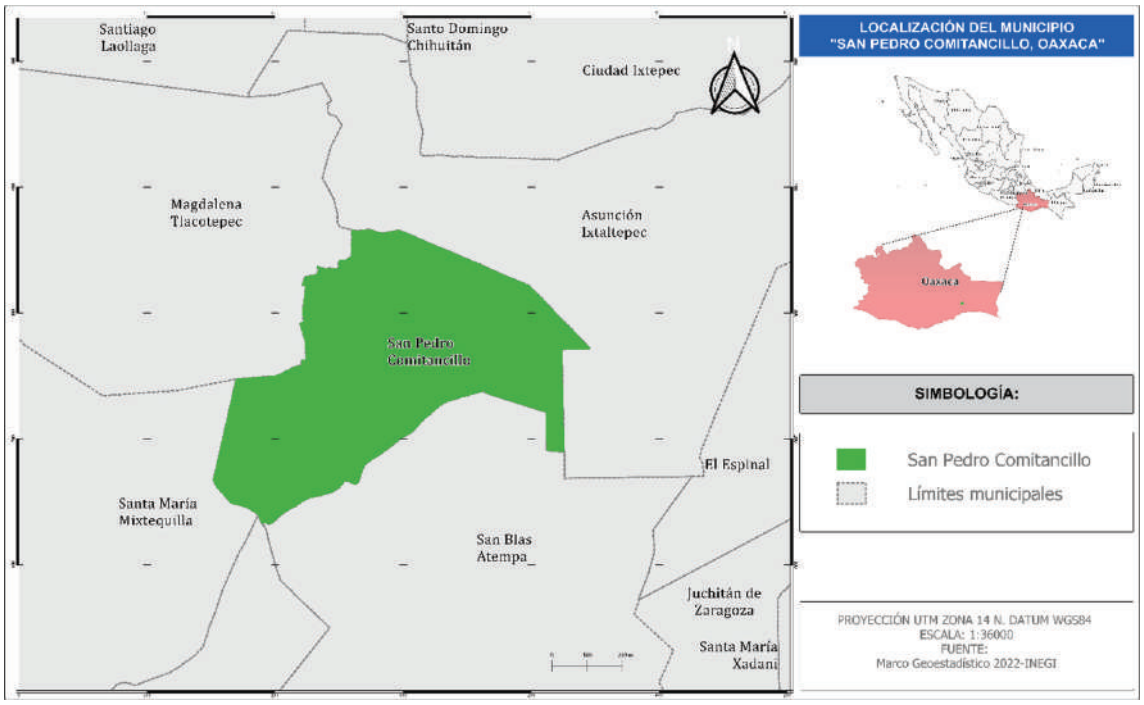
Delimitación de unidad de estudio

El Istmo de Tehuantepec es una región con gran importancia geográfica por la cantidad de elementos naturales que posee, lo que ha provocado que sea un territorio en constante disputa por la intención del Estado de implementar megaproyectos de diversa índole (hidráulica y eólica principalmente). Actualmente se encuentra en el foco nacional por el desarrollo del proyecto del CIIT, situación que traerá nuevas reconfiguraciones del paisaje y nuevas tensiones entre los distintos actores que gestionan el territorio; razón por la cual resulta fundamental analizar los procesos de reconfiguración que ha atravesado la región. Un caso relacionado con la infraestructura del agua que tiene gran importancia para la zona es el de la presa Benito Juárez y el distrito de riego 019 de Tehuantepec.

San Pedro Comitancillo (Mapa 1) es uno de los municipios que conforman el Istmo y que se ha seleccionado como unidad de estudio porque la infraestructura del distrito de riego 019 atraviesa parte de su territorio, específicamente el canal principal que transporta agua desde la presa Benito Juárez. La comunidad ha hecho uso de esta infraestructura para actividades agrícolas y ganaderas, que son dos de sus actividades económicas principales, y en esta gestión del agua se han identificado tensiones y situaciones de desequilibrio que permiten hacer un análisis de la infraestructura regional del agua localizándonos en un área geográfica específica.

[15] Barkin y Fuente, 2021.
[16] Fuente-Carrasco *et al.*, 2019.

Mapa 1. Localización geográfica de San Pedro Comitancillo



Fuente: elaboración propia.

Trabajo de campo

La investigación *in situ* se realizó en un periodo de dos años, de 2020 a 2022. El trabajo consistió en la realización de entrevistas en profundidad (20) a habitantes de San Pedro Comitancillo que desempeñan actividades agrícolas y ganaderas y/o que forman o han sido parte de la autoridad ejidal. Se hizo un taller con miembros de la comisaría ejidal que permitió hacer una reconstrucción histórica de los cambios y consecuencias de la infraestructura hidráulica en sus actividades económicas (en adelante en el texto, por normas de confidencialidad, cuando sea necesario hacer una cita textual derivada de las entrevistas o el taller, los informantes serán mencionados como "Campesino"). Se realizaron recorridos en la comunidad, específicamente en donde se localizan las instalaciones hidráulicas.

Otra parte fundamental del trabajo *in situ* fue la revisión de documentos ejidales de San Pedro Comitancillo, que dan cuenta de las intervenciones en la comunidad relacionadas con la gestión del agua. Estos documentos fueron facilitados a la presente investigación por la autoridad ejidal en calidad de préstamo y en términos de discreción y confidencialidad de no ser expuestos al público. La información recabada en dicha documentación fue posteriormente triangulada y complementada con una extensa revisión en textos académicos, gubernamentales y notas periodísticas.

Análisis cualitativo

El primer paso en el análisis fue la reconstrucción histórica de la infraestructura hidráulica en la región del Istmo de Tehuantepec hasta profundizar en el caso particular de la infraestructura del agua relacionada con el distrito de riego 019 Tehuantepec en San Pedro Comitancillo.

La herramienta teórica que guía el análisis de este trabajo es el metabolismo social, que permitió la identificación de los actores principales, los flujos de materia y energía relacionados con el agua. Se categorizó a los actores principales en la administración del agua: el Estado, como agente de desarrollo, y las comunidades, que gestionan su territorio. Los flujos de materia y energía se representan a partir de los cambios en los cuerpos de agua vinculados a la infraestructura hidráulica en que se busca profundizar. Su evaluación se realiza a partir de los desequilibrios encontrados en la gestión del agua, representados por acaparamiento del líquido y/o beneficios poco equitativos para todos los actores involucrados. Finalmente, la parte intangible del metabolismo social, relacionada con las esferas

social y cultural, se integra al análisis para configurar situaciones de injusticia ambiental que pueden tener efectos sobre la matriz social.

Reconstrucción de la infraestructura regional del agua

El Istmo de Tehuantepec se encuentra en el sureste mexicano, en la cuenca hidrológica RH22 "Tehuantepec", que es la segunda más grande del estado de Oaxaca[18]. Cuenta con cuerpos de agua naturales importantes que han contribuido al equilibrio ecológico de la región, al mantenimiento de flora y fauna endémica y al sustento de los grupos humanos que lo habitan. Gracias a estos flujos de agua, la cultura zapoteca pudo establecerse en esta zona y desarrollar sus actividades económicas.

Los ríos Tequisistlán, Los Perros y Tehuantepec son los tres más importantes en la zona que abarca el distrito de Tehuantepec. El caudal original de estos cuerpos de agua solía ser muy grande, por lo que en ellos se desarrollaban actividades como la pesca, además de ser fuentes importantes de agua para riego de cultivos en la región.

Hacia el océano Pacífico, se encuentran las lagunas Superior e Inferior, que juntas conforman el golfo de Tehuantepec y un ecosistema lagunar que es altamente productivo debido a la geografía de la región por la que atraviesan fuertes vientos que arrastran nutrientes sobre la superficie costera[19]. Los habitantes de la región han aprovechado este ecosistema para subsanar sus necesidades alimenticias y económicas, pues la pesca de especies como el camarón (crustáceos del infraorden Caridea) es una de las actividades primarias más importantes en esa zona. El mantenimiento de esta región lagunar es vital para la subsistencia de los pueblos Ikoot o huaves.

Sin embargo, esta configuración natural de los cuerpos de agua se ha transformado con el paso del tiempo desde hace décadas. En la primera mitad del siglo XX, cuando la población de Tehuantepec comenzó a crecer y a acercarse a los márgenes del río, se enfrentó con las constantes inundaciones en periodos de lluvia. Esta situación dio pie a que desde 1940 se construyera una pequeña represa que controlara el flujo del agua que también inundaba zonas importantes de cultivo. Entre 1948 y 1949, la Secretaría de Recursos Hidráulicos comenzó la construcción del canal principal con una longitud de 69,2 km[20] y con un sistema de distribución que incluye algunos canales secundarios que fluyen en dirección a la pendiente por gravedad hacia la planicie entre el río Los Perros y el río Tehuantepec. La construcción de estas infraestructuras no fue suficiente, pues el flujo de agua siguió causando inundaciones[21].

La siguiente propuesta, que se presentó como solución ante esta problemática, fue la construcción de la presa Benito Juárez en 1958 e inaugurada en 1961 en el municipio de Jalapa del Marqués. Pretendió embalsar el agua del río Tehuantepec para controlar el flujo de agua y aprovechar este elemento en beneficio de la región. Se unió con el canal previamente construido para terminar de ensamblar lo que hoy es el distrito de riego 019 de Tehuantepec. Tras su inauguración fue entregada a los campesinos, quienes previamente habían hecho peticiones de intervención del Estado para tener agua destinada al riego. El embalse de la presa es capaz de albergar 947 millones de metros cúbicos de agua[22]. Sin embargo, su construcción fue un megaproyecto de dimensiones monumentales que tuvo consecuencias en las esferas ecológica, económica, social y cultural.

Entre las primeras consecuencias ecológicas reportadas, la más importante fue la radical transformación de un ecosistema terrestre en uno acuático, tras la inundación del terreno, con lo que se creó una barrera geográfica para el desplazamiento de fauna terrestre y nativa del río. Se encontró una fuerte erosión de la cuenca que provocó problemas de asolvamiento en la zona de riego. Además, el 40 % de las tierras por donde se ejecutaron las obras de infraestructura para el distrito de riego de Tehuantepec presenta problemas de salinidad, y el 15 % tiene problemas de empantanamiento que pudieran estar relacionados con una mala aplicación del riego al inundar terrenos. La laguna Superior en el Istmo de Tehuantepec también ha visto afectada su productividad al escurrir en sus aguas los implementos agrícolas y fertilizantes que se utilizan en el distrito de riego[23].

Las consecuencias económicas comenzaron con la inundación del patrimonio de los habitantes de Jalapa del Marqués. Aunque el pueblo fue reubicado en las orillas de la presa, las personas no recuperaron su patrimonio familiar, que quedó debajo del agua para siempre. Al inundarse terrenos del pueblo, algunos campesinos tuvieron que realizar sus actividades en nuevos lugares

[17] Torres y Morales, 2022.
[18] Comité de Cuenca del Río Tehuantepec, 2015.
[19] Ortega-García et al., 2000.
[20] Sosa-Lobo, 1984.
[21] Electricidad del Istmo, s.f.
[22] Temper et al., 2018.
[23] Méndez-González, 1988.

con condiciones del suelo distintas, o bien, cambiar de actividad económica, ya que el granero del Istmo (toda la región acudía a Jalapa a comprar los granos y frutas que producían) se inundó. En la presa, se promovió la cría de peces de agua dulce para que la pesca se convirtiera en una de las actividades económicas de la población. Actualmente, la venta de mojarras preparadas es una actividad muy extendida en Jalapa.

Las consecuencias sociales y culturales de la construcción de la presa fueron de gran magnitud para el pueblo de Jalapa. En primer lugar, su patrimonio histórico fue inundado junto con su templo dominico del siglo XVI y el pueblo viejo. Los habitantes fueron desalojados abruptamente por el Estado para dejar la tierra bajo el agua[24]. Esta problemática refleja cómo el Estado juega un doble papel: por un lado, busca el desarrollo y crecimiento económico de la región, y por el otro, impone infraestructuras gestadas de manera violenta para lograrlo.

Apropiación del agua a través del distrito de riego 019

El agua que se almacena en la presa Benito Juárez proviene del río Tehuantepec y de su afluente el río Tequisistlán. Después de almacenarse en Jalapa del Marqués, el agua fluye hacia dos vertientes: la primera es el canal principal, que lleva agua para riego a los municipios de Santa María Mixtequilla, San Pedro Comitancillo y Asunción Ixtaltepec; la segunda es el canal que corre hacia el océano Pacífico en dirección a Salina Cruz. En el primer flujo, que corre hacia el canal principal, el agua se incorpora al distrito de riego 019 de Tehuantepec, en donde su uso se destina a la agricultura y a la ganadería extensiva tradicional; en algunas ocasiones, las comunidades le dan un uso recreativo. El flujo que corre hacia Salina Cruz sigue hasta la refinería Antonio Dovalí, en donde el agua es utilizada para el enfriamiento de infraestructuras de la industria petrolera del Estado (Mapa 2).

Estas dos vertientes antes mencionadas se dividen el agua proveniente de la presa durante el año. En época de secas, el agua corre hacia las comunidades, mientras que la otra mitad del año fluye únicamente hacia la refinería. En el periodo de tiempo en que la refinería hace uso del agua, los campesinos dependen únicamente del estado del tiempo, que cada vez es más irregular, lo que pone en riesgo los distintos cultivos, como se constata en la memoria viva[25] de los comitecos:

> Campesino 1.- "Según ellos la construcción de la presa Benito Juárez era para los campesinos, para que ellos sembraran ahí, todo para que regaran. Los campesinos lo pidieron ¿sí? Pidieron para riego. Pero últimamente vino la refinería de Salina Cruz... ahora toda el agua va a la refinería y un poquito y eso que determinados meses nada más lo dan a los campesinos. Anteriormente todo el año tenía agua; había peces, había ¡bueno! Una abundancia, había animales, ahí iban a beber agua los animales silvestres, las iguanas y peces en cantidad".

Aunque el Estado en su planeación buscó beneficiar a los campesinos de la región con mayor disponibilidad de agua para riego, resulta contradictorio que la mitad del tiempo el agua beneficie mayormente a la industria petrolera que es propiedad del Estado, quien funge en primer lugar como el actor benefactor. En esta tensión por la apropiación del agua, se identifica que el Estado, a través de su refinería, es el actor más beneficiado por la construcción de la infraestructura hidráulica de la presa. En lo que respecta al agua, la normatividad vigente asigna al gobierno federal como regulador de su aprovechamiento, ampliando su jurisdicción (mediante concesiones, permisos, etc.) sobre entidades como los municipios y la sociedad[26].

La Comisión Nacional del Agua aprobó una concesión permanente para disponer de 22 millones de metros cúbicos de agua al año. Fuentes de PEMEX aseguran que solo utilizan el 6 % del agua de la presa; sin embargo, campesinos y habitantes afirman que la refinería se lleva toda el agua[27]. Las comunidades esperan la temporada de estiaje para aprovechar al máximo el agua del canal principal. Uno de los municipios por los que atraviesa la infraestructura del distrito de riego es San Pedro Comitancillo, en el que se enfoca la siguiente sección.

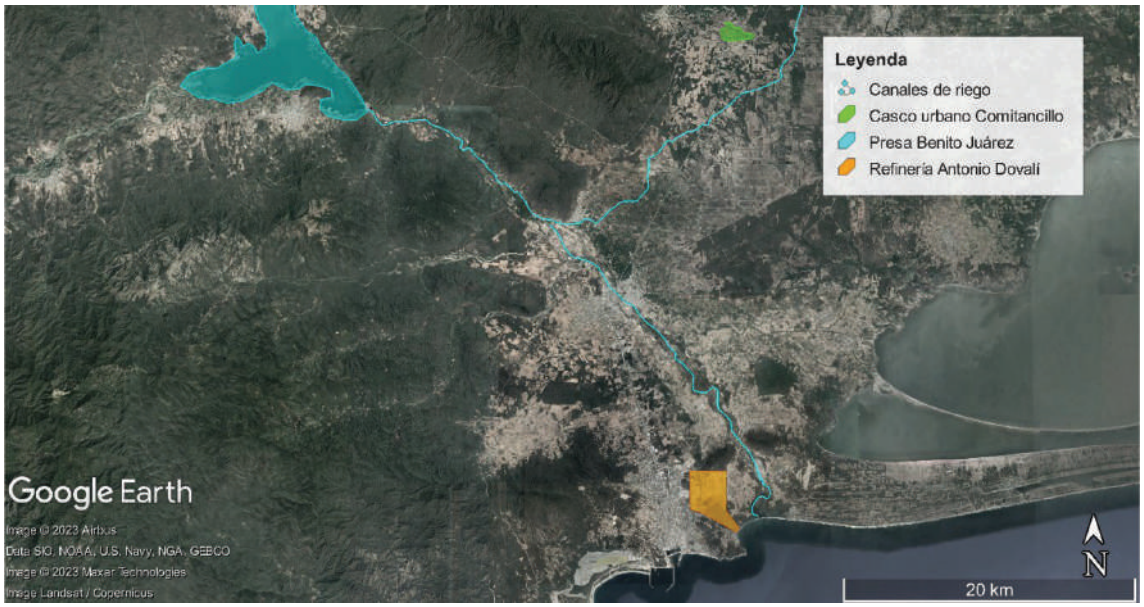
La infraestructura del distrito de riego en Comitancillo

San Pedro Comitancillo es un municipio que se localiza al oriente de la presa Benito Juárez. En el contexto histórico de la construcción de la presa y del distrito de

[24] Ríos-Reyes, 1988

[25] Méndez-García, 2017.
[26] Sánchez-Rodríguez, 2021.
[27] Moreno, 2008.

Mapa 2. Distribución del agua proveniente de la presa Benito Juárez. Hacia los municipios agrícolas (donde se incluye Comitancillo como sitio de estudio) y hacia la refinería Antonio Dovalí en Salina Cruz



Fuente: elaboración propia.

riego, la actividad económica principal de esta comunidad era la agricultura, representada principalmente por el cultivo del maíz *zapalote chico*, variedad completamente adaptada a los vientos de la región y con las características físicas adecuadas para preparar los alimentos tradicionales. Otra actividad importante ha sido la ganadería bovina extensiva tradicional. Debido a sus actividades primarias, directamente relacionadas con el sostén para la reproducción de la vida, Comitancillo siempre ha tenido una fuerte necesidad de agua para riego.

Aunque en la parte norte de la comunidad existe un manantial que irrigaba gran parte del territorio, tras un conflicto intercomunitario este flujo de agua fue cerrado para Comitancillo, por lo que comenzaron a depender del agua de lluvia para la producción de las cosechas. A través de negociaciones, el Estado mexicano construyó ocho pozos profundos que permitieran a los campesinos seguir produciendo milpa de maíz y otras especies como el ajonjolí y posteriormente sorgo. Actualmente solo funcionan dos pozos debido a la falta de mantenimiento.

A través de la intervención del Estado, y con la construcción de la presa Benito Juárez, Comitancillo fue una de las comunidades beneficiadas por el proyecto debido a que el canal principal atraviesa su territorio. El distrito de riego representó una nueva oportunidad para los campesinos. Sin embargo, no todo ha funcionado de manera favorable.

Los campesinos se enfrentan al hecho de que, desde el canal, el agua fluye únicamente a favor de la gravedad y la inclinación del terreno, la cual beneficia únicamente a quienes tienen tierras en la parte sur del canal. Otro inconveniente radica en que los terrenos al sur, que fácilmente tienen acceso al agua, tienen en su mayoría suelos muy salitrosos y poco nutritivos para el desarrollo de las especies cultivables más importantes, por lo que muchos de esos terrenos son utilizados para ganadería extensiva. A lo largo del canal, se encuentran pendientes con valores arriba del 20 %, lo que también promueve el arrastre de materia orgánica por el agua del canal y disminuye aún más la productividad de los suelos[28].

Los terrenos que se encuentran al norte del canal y que no son beneficiados por la inclinación del suelo para recibir agua de riego, son, contradictoriamente, los que los campesinos identifican como los de mayor productividad y mejores características del suelo. Sin embargo, la gravedad dificulta el acceso al agua:

> Campesino 2.- "El soporte del canal quedó solo para los de este lado (lado sur del canal) cuando esporádicamente nos mandan agua. Los que tienen ganado de aquel lado tienen sus pozos para poder sustentar a sus animales. Aquí la verdad yo no siembro mucho, para mis gallinas y el sorgo solo para mis animales".

[28] Méndez-González, 1988

Para resolver el problema de la gravedad, desde el Estado se implementó como solución la instalación de un cárcamo de bombeo que llevara el agua hacia arriba desde el canal. Los ejidatarios del lado norte del canal se beneficiaron y formaron una organización colectiva para el mantenimiento del equipo. Sin embargo, dicho mantenimiento resulta muy elevado en costos, lo cual no permite a todos los campesinos la posibilidad de disponer de ese dinero. Con el tiempo, las instalaciones sufrieron robos y muchos ejidatarios abandonaron el proyecto. Aunque la instalación principal sigue, se necesita de muchas piezas y una inversión monetaria grande para volverla a poner en marcha, razón por la que actualmente no parece que pueda volver a funcionar.

> Campesino 3.- "Luego, luego compraron motobombas y pusieron la motobomba en un cárcamo. Empezaron y regaban los terrenos de aquel lado, donde estaba muy alto el terreno y muy bajo el agua, entonces, hicieron su cárcamo y empezaron a cultivar, ahora sí a hacer de riego los terrenos del canal. Precisamente donde está el puente que Magdalena Tlacotepec pidió para que ellos cruzaran y fueran a Tehuantepec".

En San Pedro Comitancillo, la infraestructura hidráulica devenida del Estado realmente no ha solucionado el problema central de la falta de acceso al agua para riego. La mayoría de los campesinos han vuelto a depender del riego por temporal y solo algunos tienen pequeños pozos con los que subsanan la falta de agua cuando la temporada de lluvias no es buena.

Discusión

Evaluación de la infraestructura hidráulica

Al construirse la presa Benito Juárez con capacidad para almacenar gran cantidad de agua, desde el Estado se planeó una estrategia para el desarrollo económico de la región. Antes de la infraestructura perteneciente al distrito de riego de Tehuantepec, la mayor parte de las áreas cultivables fueron terrenos de temporal, que solamente se regaban en periodo de lluvias. Tras un censo ejidal que se realizó en 1970, se contabilizaron 188.164 ha como potencialmente cultivables[29], de las cuales una gran parte tendría facilidades para ser irrigada con agua proveniente de la presa.

Resulta importante recordar que, en ese contexto temporal, más específicamente entre los años 1954 a 1970, México se encontraba en una época de próspero crecimiento económico, al aprovechar la expansión de la economía mundial en un buen momento del desarrollo capitalista. El crecimiento promedio anual del PIB rondaba el 3,4 %, lo que se relacionaba con la estabilidad de los precios internos, razón por la que a este periodo se le denominó el *Desarrollo estabilizador*[30].

El crecimiento en la industrialización de aquel periodo fue posible en gran medida al uso de enormes volúmenes de agua utilizados en los sectores en los que el Estado promovió fuertes inversiones para la tecnificación y crecimiento económico. Se estima que en 1945 la industria consumía 7,42 metros cúbicos por segundo, y para 1965 necesitó 48,35 metros cúbicos por segundo[31]. Uno de los sectores industriales más importantes y con gran crecimiento fue el petrolero (PEMEX). Desde el Estado, también se planeó la tecnificación acelerada de las zonas agrícolas. El crecimiento de las zonas rurales incorporaba la construcción de distritos de riego que permitieran un aumento en la productividad campesina con el afán de contribuir a la estabilidad del crecimiento nacional.

Algunas de las estrategias desde el Estado fueron exitosas, lo que se reflejó en el crecimiento de la economía: 6,6 veces entre 1950 y 1987[32]. La población también aumentó su tamaño y, con ello, el consumo y aprovechamiento del agua en distintos sectores. Las presas construidas con el paso de los años se planearon cada vez con mayor capacidad de almacenamiento, lo que fue evidente en la ampliación de las zonas irrigadas. De acuerdo con cifras calculadas en el trabajo de Aboites-Aguilar[33], entre 1950 y 1990 la superficie de riego en el país aumentó aproximadamente cinco veces y media. Estos datos muestran que el periodo desarrollista del Estado logró cumplir con sus objetivos a gran escala; sin embargo, es importante conocer cómo funcionaron estas infraestructuras a niveles regionales y locales, en donde las consecuencias van más allá de cifras de crecimiento.

Bajo el contexto desarrollista, el Estado vio en la construcción de la infraestructura hidráulica del distrito de riego 019 una oportunidad de poner a trabajar grandes extensiones de terreno, traducida en tasas de producción elevadas que transformaran el Istmo de

[29] Sosa-Lobo, 1984.

[30] Tello, 2010.
[31] Aboites-Aguilar, 2009.
[32] Aboites-Aguilar, 2009.
[33] Aboites-Aguilar, 2009.

Tehuantepec en una región próspera al mismo ritmo que el resto del país. Por otro lado, utilizar la infraestructura para la generación de energía eléctrica coincidía con el afán de la nación de invertir en grandes proyectos en los que el Estado participaba como subsidiario.

Si bien las intenciones del Estado al construir el distrito de riego 019 Tehuantepec fueron pensadas en el crecimiento y fortalecimiento económico de las comunidades circundantes y que se esperaba se vieran beneficiadas de manera colectiva, se debe analizar en profundidad los aspectos positivos y negativos de dichas acciones a través del impacto de la infraestructura hidráulica a nivel regional. Partiendo del metabolismo social y sus componentes (actores, flujos de materia, intensidades de apropiación, beneficiarios, tensiones), se identifican consecuencias y situaciones específicas que generan desequilibrios en el metabolismo y son indicadores de injusticia socioambiental a nivel regional:

1. Pérdida de patrimonio histórico invaluable perteneciente a Jalapa del Marqués, el cual quedó sumergido al comenzar a operar la presa. Si bien el pueblo o la iglesia no son el único eje de la identidad cultural del pueblo zapoteca, sí son elementos importantes de su memoria histórica, en que se reconocen como sacrificables, y que trascienden en la esfera cultural como una injusticia en la identidad de los habitantes de Jalapa.
2. El uso del agua retenida por la presa no es equitativo: la mitad del año el agua no llega hasta las comunidades, pero sí se transporta hasta la refinería Antonio Dovalí en Salina Cruz. Mientras tanto, los campesinos riegan sus cultivos con agua de temporal que cada vez es más insuficiente. No todos los actores reciben los mismos beneficios. El actor Estado se apropia del agua con mayor intensidad.
3. Los canales y su infraestructura presentan problemas de azolvamiento derivados de la erosión de los suelos, lo que implica altos costos para el mantenimiento de las obras. Sin el debido mantenimiento, la infraestructura queda inutilizable y representa una inversión que no es funcional ni benéfica para los campesinos.
4. Las condiciones de salinidad previamente mencionadas han provocado el descarte de tierras de cultivo que no cuentan con infraestructura para riego y en las que tampoco se conservó la vegetación original; en la actualidad son zonas de matorral espinoso. Aproximadamente 11,239 ha del distrito de riego presentan altas concentraciones salinas[34], que no permiten a los campesinos la posibilidad de cultivar lo que decidan para su sustento.
5. La pérdida de productividad en la laguna causada por la contaminación de los desechos agrícolas impacta directamente en la economía de los pueblos Ikoot, que dependen íntimamente de la pesca.
6. La población de Jalapa del Marqués tuvo el ofrecimiento de la cría de especies de peces de agua dulce que se pretendió fueran un impulso económico fuerte; sin embargo, durante la época de estiaje, la producción disminuye hasta en 90 % [35] creando la necesidad de buscar el sustento en otras actividades distintas a la pesca.
7. El porcentaje de aprovechamiento del agua es de aproximadamente el 50 % por las altas tasas de evaporación que se presentan por el clima de la región[36]. Esto no permite que las comunidades aprovechen toda el agua que está destinada para satisfacer sus necesidades agrícolas.

El único objetivo cumplido fue el resguardo del agua para evitar inundaciones. Se proyectaron para el riego 47.000 ha; sin embargo, su alcance en su mejor momento fue de aproximadamente 30.000 ha, por lo que no alcanzó a cubrir totalmente la capacidad planteada por el Estado.

Este tipo de efectos, que generan situaciones de injusticia para las comunidades, han sido reportados en distintos lugares del país, sobre todo los relacionados con los riesgos que acarrean las grandes presas. Indígenas mazahuas del estado de México (Villa Allende) han sufrido inundaciones de grandes extensiones de cultivo por el desborde de agua proveniente de la presa de Villa Victoria del sistema Cutzamala[37], lo cual ha puesto en riesgo su seguridad alimentaria. En los Altos de Jalisco, la presa de El Zapotalillo amenaza con inundar a tres comunidades rurales, lo cual obliga a la población a desalojar sus territorios y medios de sustento, además del patrimonio cultural[38]. También en Jalisco, en el área metropolitana, la presa El Ahogado se encuentra en riesgo de contaminación y de generar problemáticas ambientales a los habitantes[39]. Estos ejemplos abonan el hecho de que infraestructuras mal planeadas y

[34] Méndez-González, 1988.
[35] Méndez-González, 1988.
[36] Sosa-Lobo, 1984.
[37] Gómez-Fuentes, 2014.
[38] Lezama-Escalante, 2018.
[39] Castillo-Figueroa, 2021.

ejecutadas, pueden generar desequilibrios a escalas regionales.

Mientras tanto, localmente, en San Pedro Comitancillo también se advierten algunas situaciones de injusticia ambiental como consecuencia de la infraestructura hidráulica ligada al distrito de riego 019:

1. La infraestructura perteneciente al distrito de riego ha sido insuficiente para hacer una distribución equitativa del agua. Quienes tienen acceso al agua del canal son los campesinos, cuyos terrenos se encuentran al sur del margen del canal. Los terrenos del lado norte no tienen acceso al riego que deriva de la presa y se transporta por el canal, lo que genera una injusticia socioambiental en la apropiación del agua.
2. El cárcamo de bombeo requiere de un mantenimiento costoso para su reparación: comprar piezas que fueron robadas y ponerlo funcionamiento. El gasto monetario para mantener una infraestructura construida por el Estado termina recayendo en los campesinos, que originalmente fueron vistos como los beneficiarios; sin embargo, los costos son tan elevados que muchos no alcanzan a poner parte de su dinero. Económicamente hay una injusticia en el acceso al agua.
3. Los pozos artesianos construidos por el Estado se distribuyen en una zona muy pequeña del territorio de Comitancillo, de los que actualmente solo funcionan dos. La cantidad de agua que pueden extraer del subsuelo es mínima en comparación de todos los campesinos que requieren usarla para sus cultivos. Geográficamente hay injusticia en el acceso al agua de los pozos, y el líquido no alcanza a satisfacer las necesidades básicas de agua para agricultura.
4. Del lado donde el agua del canal fluye por gravedad, las pendientes tienen valores de inclinación por arriba del 20 % lo que promueve el arrastre de materia orgánica por el agua del canal y disminuye la productividad de los suelos[40]. Estos suelos se descartan y ya no pueden ser utilizados para el cultivo de otras especies.

Como se observa, la instalación de la infraestructura hidráulica, perteneciente al distrito de riego 019 Tehuantepec, ha generado desde su construcción algunas situaciones de injusticia socioambiental que están asociadas también como un indicador de insustentabilidad. Dichos desequilibrios impactan en las esferas ecológica, económica y social. Es claro que, pese a las intenciones desde el Estado de promover el bienestar social, las obras hidráulicas no están siendo correctamente ejecutadas para alcanzar dicho objetivo en una escala local.

Ante la incapacidad del Estado de garantizar una justa distribución del agua, muchos campesinos recurren a la perforación de pozos en sus zonas de cultivo. Muchos de ellos no están regulados por alguna entidad o dependencia devenida del Gobierno estatal o federal. Esta situación no solo evidencia las estrategias de los campesinos como actores activos en su territorio en la gestión del agua para proveerla a sus cultivos y la resistencia a las regulaciones gubernamentales. A largo plazo, la extracción de agua del subsuelo de forma irregular podría traer consecuencias ecológicas y/o de escasez. Este tipo de situaciones se ha presentado en otras regiones del país, y reflejan una incapacidad desde el Estado en el manejo del agua[41].

Conclusiones

Se resalta el potencial del metabolismo social como categoría de la Economía ecológica para el análisis de patrones, procesos e infraestructuras para identificar desequilibrios en los flujos de materia que pueden desembocar en situaciones de injusticia socioambiental como producto de la disputa política del agua entre actores sociales (Estado, comunidades, mercado); y con ello, se suma como un indicador importante de insustentabilidad. En una región compleja como el Istmo de Tehuantepec, que se encuentra en reconfiguración constante por su ubicación y el interés nacional en implementar megaproyectos en su territorio, resulta fundamental profundizar en la historia del metabolismo del agua a lo largo del tiempo para prever las conflictividades y riesgos que pueden devenir de la implementación de nuevas infraestructuras hidráulicas relacionadas con los proyectos, como el CIIT, que actualmente mantienen cercada la región.

Tras el análisis realizado en el presente trabajo, se identifica que la infraestructura hidráulica perteneciente al distrito 019 Tehuantepec presenta rasgos de insustentabilidad con las comunidades. Beneficia mayormente a entidades estatales como la refinería Antonio Dovalí. Si bien esta infraestructura cumple

[40] Méndez-González, 1988

[41] Aboites-Aguilar, 2009.

parcialmente con los objetivos en cuanto al desarrollo de la industria agrícola, no cumple a cabalidad con los objetivos definidos desde su planeación y genera al interior de las comunidades situaciones de injusticia ambiental en el acceso al agua por cuestiones ecológicas, económicas y geográficas. A partir de la tendencia desarrollista en México, entre 1950 y 1970, la intención del Estado fue promover el crecimiento económico, objetivo que a nivel federal se cumplió en cifras. Desafortunadamente, aunque la planeación toma en cuenta características ambientales y económicas, parece ser que el problema está en la ejecución de las obras a nivel local y en el poco mantenimiento a mediano y largo plazo que suelen tener las infraestructuras que llegan a volverse inservibles con el tiempo, y los campesinos se ven nuevamente frente a la realidad de resolver las problemáticas que se interponen en su camino hacia la reproducción material y simbólica de la vida[42]: obtener el sustento diario y su identidad campesina y cultural, lo cual les niega una apropiación justa y equilibrada del agua. La distribución del agua de la presa Benito Juárez, donde la mayor cantidad de flujo corre hacia la refinería de PEMEX, da cuenta de que el Estado continúa con una visión desarrollista que privilegia el beneficio de las industrias sobre las necesidades regionales y locales de las comunidades.

Bibliografía

Aboites-Aguilar, Luis. 2009: *La decadencia del agua de la nación estudio sobre desigualdad social y cambio político en México, segunda mitad del siglo XX*. Ciudad de México (México), El Colegio de México.

Barkin, David; Fuente-Carrasco, Mario Enrique. 2021: "El Sujeto Comunitario Revolucionario Frente a Las Configuraciones Sociometabólicas", en Azamar Aleida Azamar; Macher Silva Jose Carlos; Zuberman, Federico (Coords.), *Economía ecológica Latinoamericana*. Buenos aires (Argentina), CLASCO y Siglo veintiuno editores, 401-428.

Castillo-Figueroa, Enrique. 2021: "La población en riesgo y la calidad del agua al sur de la Zona Metropolitana de Guadalajara (Jalisco, México)". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 17, 55-76. https://doi.org/10.17561/at.17.5469

Comité de Cuenca del Río Tehuantepec. 2015: *Instrumento de gestión integrada de la Cuenca del Río Tehuantepec.* Oaxaca (México), Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca.

Cuello-Nieto, César. 1995: "En torno a los impactos económicos, sociales y ambientales de las presas hidroeléctricas". *Ciencia y sociedad*, 20(2), 333-347 https://doi.org/10.22206/cys.1995.v20i2.pp333-47

Electricidad del Istmo, S.A. de C.V. s.f.: *Proyecto Hidroeléctrico Benito Juárez, Manifestación de Impacto Ambiental. Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular, proyecto hidroeléctrico "Benito Juárez", Edo. de Oaxaca. México.* https://doi.org/10.1162/jiec.1998.2.1.61

Fischer-Kowalsky, Marina. 1998: "Society´s metabolism: the intellectual history of materials flow analysis, part I, 1860-1970". *Journal of Industrial Ecology*, 2, 61-77. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.01.022

Fuente-Carrasco, Mario Enrique; Barkin, David; Clark-Tapia, Ricardo. 2019: "Governance from below and environmental justice: community water management from the perspective of social metabolism". *Ecological Economics*, 160, 52-61 https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.01.022

Gómez-Fuentes, Anahí Copitzy. 2014: "Estado y política hidráulica en México: el conflicto de los indígenas mazahuas". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 4, 84-95. https://doi.org/10.17561/at.v1i4.2165

Gracida, Elsa Margarita. 2004: "El desarrollismo", en Semo, Enrique (Coord.), *Historia Económica de México Vol. 5*. Ciudad de México (Méxco), UNAM-Ed. Océano.

Infante-Amate, Juan; González de Molina, Manuel; Toledo, Víctor Manuel. 2017: "El metabolismo social. Historia, métodos y principales aportaciones". *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 27(1), 130-152. https://redibec.org/ojs/index.php/revibec/article/view/99

Lezama-Escalante, Cecilia. 2018: "Los costes sociales del proyecto de la presa El Zapotillo: el caso de Temacapulín". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 12, 71-82. https://doi.org/10.17561/at.12.4070

Martínez-Alier, Joan. 2019: "Conflictos Ecológico-Distributivos e Indicadores de Sustentabilidad". *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 1(1), 21-30. https://redibec.org/ojs/index.php/revibec/article/view/342

Méndez-García, Elia. 2017: *De relámpagos y recuerdos… minería y tradición de lucha serrana por lo común.* Guadalajara (México), Ed. Grafisma y Cátedra Jorge Alonso.

Méndez-González, Martha Elena. 1988: *Evaluación de los efectos sobre el medio físico-biótico asociados a la construcción de la presa Bento Juárez en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca.* Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México. https://repositorio.unam.mx/contenidos/evaluacion-de-los-efectos-sobre-el-medio-fisico-biotico-asociados-a-la-construccion-de-la-presa-benito-juarez-en-el-istm-345754?c=VX3KA6&d=false&q=*:*&i=1&v=1&t=search_0&as=0

[42] Méndez-García, 2017

Moreno, Hiram. 18 de junio de 2008. "Busca refinería de Salina Cruz nueva fuente de agua". *La Jornada*. https://www.jornada.com.mx/2008/06/18/index.php?section=estados&article=042n2est

Ortega-García, Sofía; Trigueros-Salmerón, José Ángel; Rodríguez-Sánchez, Rubén; Lluch-Cota, Salvador; Villalobos, Héctor. 2000: "El golfo de Tehuantepec como un centro de actividad biológica y su importancia en las pesquerías", en Lluch-Belda, Daniel; Elorduy-Garay, Juan: Lluch-Cota, Salvador; Ponce-Díaz, Germán. (Eds.), *Centros de Actividad Biológica del Pacífico Mexicano*, Ciudad de México (México), CICIMAR/CONACYT. http://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1001/1455

Oviedo-Ocaña, Edgar Ricardo. 2018: "Las hidroeléctricas: efectos en los ecosistemas y en la salud ambiental". *Revista de la Universidad Industrial de Santander*, 50(3), 191-192 https://doi.org/10.18273/revsal.v50n3-2018003

Ríos-Reyes, Patricia. 1988: *Jalapa del Marqués: entre la presa y la sequía*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. UNAM. México. https://repositorio.unam.mx/contenidos/jalapa-del-marques-entre-la-presa-y-la-sequia-365264?c=rWwQ8x&d=false&q=*:*&i=1&v=1&t=search_0&as=0

Sánchez, Teresa; Oropeza, Oralia (Coord.). 2003: *Atlas Regional del Istmo de Tehuantepec.* Instituto de Geografía, Ciudad de México (México), UNAM. https://geodigital.geografia.unam.mx/atlas_istmo/index.html/

Sánchez-Rodríguez, Martín. 2021: "Apretando las tuercas: el riego y el Estado en México, 1888-1939". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 20, 41-55 https://doi.org/10.17561/AT.20.6052

Sosa-Lobo, Celso. 1984: *Análisis económico-social del distrito de riego num. 19. Tehuantepec, Oax.* Tesis profesional. Facultad de Economía. UNAM. México. https://repositorio.unam.mx/contenidos/analisis-economico-social-del-distrito-de-riego-num19-tehuantepec-oax-241044?c=lb9Jn7&d=false&q=*:*&i=3&v=1&t=search_1&as=4

Talledos-Sánchez, Edgar. 2018: "¿Qué es un megaproyecto?", en Furlong y Zacaula, Aurora; Netzahualcoyotzi, Raúl; Sandoval-Palacios, Juan Manuel; Porto, Jadson (Coords.), *Planes geoestratégicos, securitización y resistencia en Las Américas*. Macapa (Brasil), UNIFAP, 23-45.

Tello, Carlos. 2010: "Notas sobre el Desarrollo Estabilizador. México". *Economía Informa,* 364, 66-71. http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/pdfs/364/09carlostello.pdf

Temper, Leah; Dema Ria, Federico; Scheidel, Arnim; Del Bene, Daniela; Martínez-Alier, Joan. 2018: "The Global Environmental Justice Atlas (EJAtlas): ecological distribution conflicts as forces for sustainability". *Sustain Sci*, 13, 573–584 https://doi.org/10.1007/s11625-018-0563-4

Toledo, Víctor Manuel. 2013: "El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica". *Relaciones,* 136, 41-71. https://doi.org/10.24901/rehs.v34i136.163

Torres-Chamat, Carlos Alberto; Morales-Pinzón, Tito. 2022: "Sistemas alternativos de captación y almacenamiento de agua desde la perspectiva del metabolismo social, Quibdó, Colombia". *Jangwa Pana*, 21(3), 241-253 https://doi.org/10.21676/16574923.4785

Vázquez-Maggio, Laura. 2017: "Revisión del modelo de sustitución de importaciones: vigencia y algunas reconsideraciones". *Economía Informa*, 404, 4-17 https://doi.org/10.1016/j.ecin.2017.05.008

Villagómez-Velázquez, Yanga. 1995: "La construcción del distrito de riego 19 en el contexto de una política hidroagrícola regional". *Estudios Agrarios*, 2(4), 175-197.

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

A importância das fontes históricas no arquivo da Agência Portuguesa do Ambiente: o caso do Projeto Archiv-Ave

La importancia de las fuentes históricas en el archivo de la Agencia Portuguesa de Medio Ambiente: el caso del Proyecto Archiv-Ave

Francisco da Silva Costa
Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade, Universidade do Minho
Minho, Portugal
costafs@geografia.uminho.pt
ORCID: 0000-0001-7041-7811

José Manuel Lopes Cordeiro
Centro Interdisciplinar de Ciências Sociais, Universidade do Minho
Minho, Portugal
jmlopes.cordeiro@gmail.com
ORCID: 0000-0001-6015-9249

António Avelino Batista Vieira
Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade, Universidade do Minho
Minho, Portugal
vieira@geografia.uminho.pt
ORCID: 0000-0001-6807-1153

Sofia Manuela Ribeiro Vaz
Agência Portuguesa do Ambiente – ARHNorte
Minho, Portugal
sofia.vaz@apambiente.pt
ORCID: 0000-0003-1910-5753

Información del artículo
Recibido: 19/04/2023
Revisado: 19/12/2023
Aceptado: 29/12/2023
Online: 02/06/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.7937

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMO

O projeto Archiv-Ave "Memória digital - Património documental da bacia do Ave" nasce da necessidade de recuperar e reabilitar o importante acervo histórico da Agência Portuguesa do Ambiente (APA), numa colaboração entre a Universidade do Minho, a APA e a Casa de Sarmento. Com este trabalho, pretendemos analisar as fontes históricas que o projeto permitiu identificar e avaliar as atividades que foram realizadas desde 2014, ano em que se iniciou o projeto, até à atualidade, por forma a demonstrar a importância da organização, conservação e divulgação de um arquivo público fundamental na história económica dos rios do noroeste de Portugal. O balanço que fazemos é extremamente positivo, já que vários objetivos foram amplamente alcançados. Garantir a continuidade do Archiv-Ave impõe-se por forma a aprofundar este projeto-âncora e possibilitar a conservação e divulgação do património documental dos rios do norte de Portugal.

PALAVRAS-CHAVE: Rios, Norte de Portugal, Património Documental, Conservação, Divulgação.

RESUMEN

El proyecto Archiv-Ave "Memoria digital - Patrimonio documental de la cuenca del Ave" nació de la necesidad de recuperar y rehabilitar el importante acervo histórico de la Agencia Portuguesa de Medio Ambiente (APMA), en una colaboración entre la Universidad de Minho, la APMA y la "Casa de Sarmento". Con este trabajo pretendemos analizar las fuentes históricas que el proyecto permitió identificar y evaluar las actividades que se realizaron desde 2014, cuando se inició el proyecto, hasta la actualidad, para demostrar la importancia de la organización, conservación y difusión de un archivo público fundamental en la historia económica de los ríos del noroeste de Portugal. El balance que hacemos es sumamente positivo, ya que se lograron en gran medida varios objetivos. Asegurar la continuidad de Archiv-Ave es imprescindible para profundizar en este proyecto ancla y posibilitar la conservación y difusión del patrimonio documental de los ríos del norte de Portugal.

PALABRAS CLAVE: Ríos, Norte de Portugal, Patrimonio Documental, Conservación, Difusión.

The importance of historical sources in the archive of the Portuguese Environment Agency: the case of the Archiv-Ave Project

ABSTRACT

The Archiv-Ave project "Digital memory - Documentary heritage of the Ave basin" was born out of the need to recover and rehabilitate the important historical collection of the Portuguese Environment Agency (PEA), in a collaboration between the University of Minho, the PEA and the "Casa de Sarmento". With this work, we intend to analyze the historical sources that the project allowed to identify and evaluate the activities that were carried out since 2014, the year in which the project began, until the present day, to demonstrate the importance of the organization, conservation and dissemination of a fundamental public archive in the economic history of the rivers of northwest Portugal. The balance we make is extremely positive, as several objectives were largely achieved. Ensuring the continuity of Archiv-Ave is imperative to deepen this anchor project and enable the conservation and dissemination of the documentary heritage of the rivers of northern Portugal.

KEYWORDS: Rivers, Nnrth of Portugal, Documentary Heritage, Conservation, Dissemination.

L'importance des sources historiques dans les archives de l'Agence portugaise de l'environnement: le cas du projet Archiv-Ave

RESUME

Le projet Archiv-Ave «Mémoire numérique - Patrimoine documentaire du bassin de l'Ave» est né de la nécessité de récupérer et de réhabiliter l'importante collection historique de l'Agence Portugaise de l'Environnement (APE), dans le cadre d'une collaboration entre l'Université du Minho, l´APE et la "Casa de Sarmento". Avec ce travail, nous analysons les sources historiques que le projet a permis d'identifier et nous évaluons les activités qui ont été réalisées depuis 2014, année au cours de laquelle le projet a commencé, jusqu'à nos jours, afin de démontrer l'importance de l'organisation, la conservation et la diffusion d'archives publiques fondamentales dans l'histoire économique des rivières du nord-ouest du Portugal. Le bilan que nous dressons est extrêmement positif puisque plusieurs objectifs ont été largement atteints. Assurer la continuité l´Archiv-Ave est impératif afin d'approfondir ce projet d'ancrage et permettre la conservation et la diffusion du patrimoine documentaire des rivières du nord du Portugal.

MOTS CLÉ: Rivières, Nord du Portugal, Patrimoine Documentaire, Conservation, Diffusion.

L'importanza delle fonti storiche nell'archivio dell'Agenzia portoghese per l'ambiente: il caso del progetto Archiv-Ave

SOMMARIO

Il progetto Archiv-Ave "Memoria digitale - Patrimonio documentario del bacino dell'Ave" nasce dall'esigenza di recuperare e riabilitare l'importante collezione storica dell'Agenzia Portoghese per l'Ambiente (APA), in una collaborazione tra l'Università del Minho, il APA e la "Casa de Sarmento". Con questo lavoro si intende analizzare le fonti storiche che il progetto ha permesso di individuare e valutare le attività che sono state svolte dal 2014, anno in cui è iniziato il progetto, fino ai giorni nostri, al fine di dimostrare l'importanza dell'organizzazione, conservazione e diffusione di un archivio pubblico fondamentale nella storia economica dei fiumi del nord-ovest del Portogallo. Il bilancio che ricaviamo è estremamente positivo, poiché diversi obiettivi sono stati ampiamente raggiunti. Garantire la continuità di Archiv-Ave è fondamentale per approfondire questo progetto di ancoraggio e consentire la conservazione e la diffusione del patrimonio documentario dei fiumi del nord del Portogallo.

PAROLE CHIAVE: Fiumi, Nord del Portogallo, Patrimonio Documentario, Conservazione, Diffusione.

Introdução

A construção e/ou manutenção de uma memória coletiva constitui um aspeto fundamental para o reforço da riqueza cultural inerente a um povo e a um espaço humanizado[1]. A análise à vida quotidiana de instituições públicas seculares aponta várias dificuldades de localização de fontes precisas, por exemplo as relacionadas com as fontes documentais escritas que se apresentam dispersas nos centros de documentação e arquivos. Por isso, intentar reconstruir a vida quotidiana de uma instituição implica fomentar novos estudos de fontes[2].

As fontes primárias escritas são "pegadas" deixadas na história pela ação dos homens, que o investigador utiliza para reconstruir a memória[3] –documentos jurídicos (constituições, leis, decretos), sentenças, correspondência, inventários, censos, mapas, gráficos, etc.– e que podemos encontrar em arquivos e departamentos vinculados aos órgãos públicos[4]. No entanto, é importante perceber que os documentos históricos só se tornam fontes primárias quando são utilizados para uma pesquisa[5].

O recurso a fontes em arquivos públicos é fundamental neste processo, em virtude do enorme valor da informação existente nos mesmos. Neste contexto, a reabilitação destes espólios arquivísticos, por vezes sofrendo riscos de perda, reveste-se de uma importância fulcral no processo de enriquecimento cultural com base nos documentos do passado[6].

Em 2014, investigadores da Universidade do Minho (UMinho), apresentaram o projeto Archiv-Ave no quadro do concurso "Apoio da Fundação Calouste Gulbenkian para recuperação, tratamento e organização de acervos documentais" tendo tido apoio para a sua execução. Este projeto fundamenta-se na necessidade de recuperar testemunhos da memória coletiva ligada à ocupação de um espaço caraterizado por condicionalismos naturais e humanos que lhe imprimiram caracteres identitários muito próprios e que é importante conservar, através da organização, exploração e divulgação da informação contida nos arquivos da Agência Portuguesa do Ambiente (APA). O Archiv-Ave é por isso um projeto que se desenvolve numa área que em Portugal se encontra ainda numa fase embrionária: a organização, exploração e divulgação da informação contida nos depósitos de documentos.

Com este trabalho, pretendemos analisar o valor das fontes históricas que o projeto permitiu identificar e avaliar as atividades que foram realizadas desde 2014 até à atualidade, por forma a demonstrar a importância da organização, conservação e divulgação de um arquivo público fundamental na história económica dos rios do noroeste de Portugal. Sustentamos esta análise essencialmente com base no arquivo alojado na Casa de Sarmento e relativo às bacias hidrográficas do Ave e do Cávado, já que neste momento é o objeto de conservação e organização.

Metodologia

A análise do arquivo da Administração da Região Hidrográfica do Norte (ARH do Norte/APA), autêntico manancial de informação para o conhecimento do passado recente, assenta forçosamente num estudo interdisciplinar que abrange a pesquisa bibliográfica e documental.

A abordagem metodológica que desenvolvemos é essencialmente qualitativa, embora se possam efetuar análises quantitativas da informação, uma vez terminado o tratamento documental. Dado que se trata de um arquivo desativado (em que a entidade produtora da informação não exerce atividade) não é possível recorrer a uma observação participante. Estão a ser, portanto, utilizadas outras técnicas de recolha da informação, como seja a análise de conteúdo de diplomas legais que regularam o funcionamento dos Serviços Hidráulicos e das normativas produzidas pelos próprios serviços; e a análise da documentação existente no arquivo, que ajuda a esclarecer/identificar o contexto produtor da informação. Sustentando a abordagem na teoria sistémica, o estudo é direcionado para o conhecimento da estrutura orgânica da entidade produtora e para a identificação das competências/funções que eram acometidas por lei aos diferentes sectores orgânicos. O Projeto Archiv-Ave encontra-se a desenvolver várias metodologias ligadas à Investigação descritiva, correlacional e experimental, organização arquivística, tratamento da informação e sua divulgação.

O arquivo histórico dos antigos Serviços Hidráulicos da Agência Portuguesa do Ambiente

Nos anos quarenta do século XX foi desenvolvida uma linha de interpretação dos arquivos, assumindo formalmente que estes passam por várias fases no seu ciclo

[1] Costa et al., 2015a, 50.
[2] Martins, 1997, 15.
[3] Carvalho, 2009. Ketelaar, 2004, 23. Milligan, 1979, 180.
[4] Prado, 2010, 125.
[5] Costa; Vieira; Bento-Gonçalves, 2017b, 122. Guhur; Machado; Hoff, 2003, 6.
[6] Costa et al., 2015a, 52.

de vida, às quais correspondem as designações de "arquivo administrativo", "arquivo intermédio" e "arquivo histórico"[7]. A tendência atual é, no entanto, a de se considerar os "arquivos" de uma mesma entidade produtora como um único Sistema de Informação, que é necessário fazer funcionar e gerir de forma integrada e que abarque outras dimensões do saber científico além da histórica.

A gestão integrada dos sistemas de arquivo é uma noção recente. Só há cerca de quatro décadas é que os organismos internacionais se têm preocupado decisivamente com a normalização em arquivos e com as aplicações informáticas de gestão e tratamento documental. Também só nos últimos anos se verificou, nos arquivos, a aplicação de linguagens documentais, o uso de controlo de autoridade e de técnicas de recuperação da informação e de pesquisa. Em termos internacionais há, portanto, fundamentação teórica e orientações relativas à gestão de documentos[8].

Conforme o Decreto-Lei n.º 47/2004 de 3 de março[9], o Governo de Portugal, especialmente através da administração central, bem como as demais entidades públicas e privadas, tem o direito e o dever de preservar, organizar, defender e valorizar o património arquivístico nacional. Constituem o património arquivístico os documentos, qualquer que seja a data, forma ou suporte material, produzidos ou recebidos por uma entidade pública ou privada no exercício da sua atividade. Inicialmente conservados a título de prova ou informação, esses documentos, se considerados de valor permanente, decorrente da sua relevância jurídica, política, económica, social, cultural ou científica, devem ser integrados em arquivos históricos para que possam ser utilizados pelos investigadores e pelos cidadãos em geral.

A obrigatoriedade de incorporar em arquivos públicos a documentação histórico-cultural de interesse nacional é referida em vários diplomas legais, nomeadamente nos Decretos-Lei n.º 447/88 de 10 de dezembro[10], 16/93 de 23 de janeiro[11], 60/97 de 20 de março[12] e na Lei n.º 107/2001 de 8 de setembro[13]. O reconhecimento da importância do tratamento e divulgação da documentação que compõe os arquivos nacionais traduziu-se na recente elaboração de vários programas[14].

Em Portugal, são ainda em número diminuto os estudos relativos à gestão de documentos de arquivo, bem como as aplicações informáticas concebidas especificamente para o efeito. Quanto aos sistemas de arquivo da APA, não há estudos que sirvam de base para a sua caracterização[15].

A APA é a entidade possuidora de um valioso arquivo resultante da atividade centenária desenvolvida pelos Serviços Hidráulicos, com tutela sobre a gestão da água e o planeamento dos recursos hídricos em Portugal. Para fazermos a história dos Serviços Hidráulicos e compreendermos o papel desempenhado por esta instituição pública na economia e sociedade nortenha, são fundamentais os documentos técnicos e administrativos que produziu, assim como toda a correspondência e projetos que lhe foram endereçados. Desde o Minho ao Douro, confrontamo-nos com a arte dos engenheiros e desenhadores, nos projetos promovidos pelas Hidráulicas; com os pedidos e queixas de cidadãos, com a avaliação dos projetos propostos por particulares; com as histórias dos guarda-rios e com os relatos pormenorizados do escrivão recolhido em seu ofício; tudo isso através de mapas, projetos, ofícios, cadastros, relatórios, notações de correspondência[16].

Nos arquivos do norte de Portugal, encontramos processos relacionados com a utilização do Domínio Público Hídrico nas bacias hidrográficas dos rios Minho, Lima, Ave, Cávado, Leça e Douro, desde 1886 até à atualidade e que demonstram a relevância das fontes para a produção de informação histórica. Os processes arquivados contam casos de estudo que percorrem os usos das águas públicas para diferentes fins, nas técnicas mais tradicionais associadas à rega e a sua inserção nos diferentes processos produtivos industriais, realçando a importância da hidroeletricidade e a ocupação das margens para outras atividades[17].

A preocupação de proteger e estudar o património hidráulico é uma atitude muito recente na bacia do rio Ave. Os vestígios/aproveitamentos hidráulicos têm vindo a ser estudados e divulgados pela arqueologia industrial. O estudo do património ligado à água tem vindo a conhecer um interesse suplementar ao

[7] NP 4041, 2005.
[8] Costa; Cordeiro, 2012a, 22.
[9] Decreto-Lei n.º 47/2004 de 3 de março do Ministério da Cultura. Diário da República, 2004.
[10] Decreto-Lei n.º 447/88 de 10 de dezembro da Presidência do Conselho de Ministros, 1988.
[11] Decreto-Lei n.º 16/93 de 23 de janeiro de 1993 da Presidência do Conselho de Ministros, 1993.
[12] Decreto-Lei n.º 60/97 de 20 de março de 1997 do Ministério da Cultura, 1997.
[13] Lei n.º 107 de 8 de setembro da Assembleia da República, 2001.
[14] Cordeiro; Costa, 2016, 135. Costa et al., 2016, 410. Costa; Cordeiro, 2012a, 25.
[15] Costa; Cordeiro, 2012a, 26.
[16] Campelo, 2011, 15. Costa; Cordeiro, 2012a, 22.
[17] Costa, 2012, 270. Costa et al., 2015a, 52.

ser encarado na perspetiva do património industrial[18]. As diferentes formas de utilização da água ao longo da História revelam-nos o papel fundamental que desempenharam no desenvolvimento urbano e industrial, legando-nos um importante património que importa conhecer e salvaguardar.

A utilização da água como fonte energética representou um papel fundamental nos primórdios da industrialização do vale do Ave. Utilizada tradicionalmente como força motriz para o acionamento de moinhos e azenhas, no início da industrialização a energia hidráulica passou também a ser utilizada para acionar fábricas através de rodas hidráulicas e, depois, de turbinas hidráulicas, nas centrais hidroelétricas. A história local e o estudo do património hidráulico, tendo em conta os objetos do quotidiano, de tecnologia, de processos de trabalho, de saber fazer, utensílios e equipamento, apresentam alguns exemplos de grande interesse que fazem parte do projeto Archiv-Ave[19].

O projeto Archiv-Ave

O arquivo histórico da ARH do Norte/ APA encontra-se em processo avançado de centralização da documentação, com o objetivo de ultrapassar os vários constrangimentos[20] identificados relacionados com o acesso, preservação e conservação.

A iniciativa que se apresenta nasceu da necessidade de recuperar e reabilitar o importante acervo histórico da ARH do Norte/APA, com base no projeto Archiv-Ave "Memória digital - Património documental da bacia do Ave" apoiado em 2014 pela Fundação Calouste Gulbenkian e agora numa colaboração entre a APA, a Casa de Sarmento e a UMinho. O objetivo central do Archiv-Ave é o desenvolvimento de um modelo de organização e gestão integrada da informação do arquivo tendo em vista a sua utilização pela entidade produtora e o seu uso para outros fins, nomeadamente a disponibilização de informação ao público, em geral e aos estudantes universitários e investigadores, em particular. O Archiv-Ave privilegia os aspetos relativos à gestão documental e as operações que constituem todo o processo de tratamento da informação arquivística - recenseamento dos arquivos administrativos; avaliação, seleção de documentos; transferências periódicas; meios de controlo e de acesso à informação. O trabalho tem sido desenvolvido a partir da documentação existente proveniente da ARH do Norte/APA em cooperação com os serviços administrativos e com o recurso a uma equipa competente, quer para estudo da história institucional e da administração, nas suas várias facetas, quer como utilizadores potenciais da informação de arquivo. Paralelamente à análise da documentação de arquivo existente fazemos o estudo dos circuitos da documentação, sua utilização, meios de acesso à informação e instrumentos de controlo existentes. O estudo desenvolvido permitiu avançar para a aplicação de sistemas automatizados na gestão da informação, como tecnologia de reprodução documental.

O Archiv-Ave visa numa perspetiva futura a criação institucional do seu arquivo, bem como pretende possibilitar a realização de estudos de investigação relativos à história dos organismos produtores da informação. Também se pretende o seu acesso ao público, cumprindo o estipulado no art. 4 do Decreto-Lei n.º 16/93 de 23 de janeiro[21].

Temos vindo a desenvolver um modelo de gestão da informação arquivística com base nas seguintes atividades:

- A análise orgânico-funcional dos organismos produtores para se chegar ao conhecimento do contexto de produção da informação.
- A análise da documentação proveniente do arquivo da ARH do Norte/APA.
- O recenseamento da documentação para controlo físico da mesma e para permitir a organização das séries arquivísticas e, por consequência, a elaboração do inventario.
- O estudo necessário para se efetivar a avaliação e a seleção documental.
- A produção de instrumentos de trabalho arquivístico para controlo e acesso à informação.
- O estudo da contextualização da informação e de instrumentos de acesso à informação tendo por base as normas internacionais de descrição arquivística e de registos de autoridade.
- Os estudos sobre o arquivo da ARH do Norte/APA e contexto social e cultural do mesmo.

Como foi referido, a situação do sistema de informação arquivística da ARH do Norte/APA foi preocupante.

[18] Da Silva Costa, 2014, 78.
[19] Da Silva Costa, 2014, 78.
[20] Costa; Cordeiro, 2012a, 23.
[21] Decreto-Lei n.º 16/93 de 23 de janeiro de 1993 da Presidência do Conselho de Ministros, 1993.

A documentação histórica que deixou de ter utilidade administrativa foi sendo acumulada em condições precárias, com tratamento documental ainda residual, o que dificultou, ou mesmo impossibilita, o acesso à mesma, quer por parte da própria entidade produtora, quer para outros fins, nomeadamente de investigação. Esta situação, para além de ter repercussões negativas óbvias, relativamente ao funcionamento dos serviços administrativos, inviabilizou qualquer tipo de investigação séria sobre a história das entidades antecessoras da ARH do Norte/APA, já que as fontes se tornavam pouco acessíveis e sem controlo, do ponto de vista arquivístico.

O acervo é constituído por um total de 3200 unidades de instalação, que corresponde a cerca de 300 metros lineares de documentação e a cerca de 169.000 processos. Numa fase preliminar foram implementadas medidas de preservação dos documentos de maior valor científico e patrimonial do acervo. Foi necessário proceder a uma limpeza e organização prévia do arquivo, a que seguiu a distribuição da documentação pelos respetivos suportes físicos. Com esta tarefa é garantida uma maior funcionalidade no acesso e consulta da documentação, bem como o seu manuseamento.

No plano arquivístico, o Archiv-Ave contempla cinco fases[22]:

- Recolha e tratamento preliminar da informação. Levantamento bibliográfico e recolha de legislação sobre os organismos produtores dos arquivos em estudo (antecessoras ARH do Norte/APA) e recenseamento da documentação depositada e sua ordenação física.
- Caracterização orgânico-funcional - identificação dos serviços e respetivas funções, ao longo do tempo, relativamente à ARH do Norte/APA.
- Organização, descrição e classificação dos documentos custodiados.
- Avaliação e seleção de documentos - com base na descrição da informação registada e nas informações de natureza histórica, institucional e administrativa, recolhidas e tratadas, estamos a identificar as séries de conservação definitiva.
- Elaboração de instrumentos de controlo e acesso à informação. A partir da informação recolhida, analisada e tratada, estão a ser elaborados os respetivos inventários e índices para acesso à informação: execução de instrumentos de acesso à informação e vocabulários controlados para a indexação. Para a conceção dos instrumentos de trabalho e controlo temos em conta normas internacionais, como a ISAD(G) e a ISAAR(CPF), normas ISO relativas a indexação e construção de "thesauri" e orientações teóricas relativas à avaliação de documentos[23]. O software utilizado para a descrição arquivística foi um programa informático apropriado e credível no mercado, denominado "GISA – Gestão Integrada de Sistemas de Arquivo".

Foi definida uma equipa responsável pelo acompanhamento do projeto constituída por elementos da Agência Portuguesa do Ambiente e da UMinho. Os elementos da equipa têm uma grande experiência em projetos relacionados com a organização de arquivos, atividades no âmbito do estudo do Património ligado aos Serviços Hidráulicos, na realização de exposições sobre a temática e na participação nos corpos editoriais em revistas científicas desta área. Porém, o trabalho dos arquivos é muito moroso - sobretudo quando é grande a desorganização bem como a quantidade de material a tratar, como é o caso.

Num primeiro momento, o Archiv-Ave incentivou a reflexão sobre as formas de organização dos processos existentes no acervo, no que respeita aos documentos e peças documentais bem como aos modelos administrativos subjacentes. Os processes arquivados contam casos de estudo que percorrem todos os aspetos relacionados com o Domínio Público Hídrico. São assim várias as áreas temáticas de interesse científico e histórico tidas em conta na análise destes processos, que estarão disponíveis para o público em geral bem como à comunidade científica.

Dando continuidade ao Projeto Archiv-Ave e em resultado de um protocolo estabelecido com a Casa de Sarmento, a coleção de documentos do Arquivo Histórico da ARH do Norte/APA, relativa às bacias do Ave e do Cávado, está atualmente depositada no edifício sede, na cidade de Guimarães, sendo progressivamente disponibilizada na Internet através do endereço: https://www.csarmento.uminho.pt/archivave/

Na estrutura atual de gestão foi contemplada uma unidade de coordenação e outra de administração, ambas acompanhadas por pessoal da Casa de Sarmento ARH do Norte/APA e da UMinho.

[22] Cordeiro; Costa, 2016, 136.

[23] Cordeiro; Costa, 2016, 138.

Resultados: discussão e análise

Após tarefas de arrumação, limpeza e organização preliminar, a primeira tarefa que levamos a cabo no âmbito da gestão do arquivo, foi a elaboração de um Estudo Orgânico Funcional, entre 1902-1973. As informações constantes neste estudo deixam patente o grau de continuidade e de inter-relacionamento entre os fundos a que respeita. De facto, o Sistema de Informação "Agência Portuguesa do Ambiente – Administração das Regiões Hidrográficas do Norte" incorpora informação dos Serviços Hidráulicos, que incluem documentação produzida e recebida no exercício das suas funções.

Para compreender o quadro organizacional das águas públicas em Portugal durante o século XX, é necessário a perceber o funcionamento da máquina administrativa do período histórico a ser pesquisado[24]. No final do século XIX e início do século XX, surgem as mais importantes reformas na política dos recursos hídricos:

- O "Plano de organização dos serviços hidrográficos no continente de Portugal" em 1884. Dá-se um passo importante na primeira tentativa de organização do território, com a proposta de divisão do país em quatro circunscrições hidrográficas[25].
- A organização e regulamentação dos Serviços Hidráulicos, decorrente da publicação do Decreto com força de Lei n.º 8 de 1 de dezembro de 1892[26] e o Decreto de 19 de dezembro de 1892[27]. Estes diplomas lançam as bases da organização e funcionamento dos Serviços Hidráulicos, bem como da definição dos usos e propriedade das águas e normas de gestão, entre outros aspetos[28].
- A Lei de Águas, pelo Decreto nº 5787–IIII, de 10 de maio de 1919[29]. A promulgação da Lei de Águas marca aponta alguns princípios fundamentais para a adequada política de gestão[30].

O estudo orgânico-funcional foi efetuado com base na legislação de criação, remodelação, fusão e extinção das entidades tutelares do ambiente/recursos hídricos, tendo sido utilizados igualmente estudos e bibliografia que permitiram fazer o enquadramento histórico e institucional das mesmas. Tais entidades são: Circunscrições Hidráulicas (1884-1891); Circunscrições Hidráulicas (1892-1897); Circunscrições Hidráulicas (1898-1919); Administração Geral dos Serviços Hidráulicos (1920-1929); Administração Geral dos Serviços Hidráulicos e Elétricos (1930-1934); Direção Geral dos Serviços Hidráulicos e Elétricos (1935-1943); Direção Geral dos Serviços Hidráulicos (1944-1967); Direção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos (1968-1977).

Com a implementação do GISA, foi possível iniciar a seleção dos processos de maior interesse do ponto de vista histórico e patrimonial. Num primeiro momento, fizemos a avaliação de documentos para digitalizar com o objetivo de criar coleções documentais por temas de maior interesse histórico e patrimonial. Esta tarefa sofreu um forte impulso, com as solicitações à coordenação do Archiv-AVE, para a realização de exposições, a participação em eventos científicos nacionais e internacionais, a colaboração em projetos e o apoio à investigação, mesmo com as limitações já referidas.

No que respeita à organização e participação em exposições, destacamos:

- "Indústrias com história" em 2014, numa colaboração com a Câmara Municipal de Vila do Conde.
- "Couros: water and leader industry "no âmbito do Second World Congress of Environmental History 'Environmental History in the Making', em 2014, na cidade de Guimarães.
- "Energia elétrica em Felgueiras" na Câmara Municipal de Felgueiras em 2017.
- "Memórias e Património da Bacia do Ave" na Casa de Sarmento, Guimarães, em 2017.
- "Memórias de um rio" em 2018, apresentada nas 5as Jornadas do património local, em Vizela.

Abordando temas muito distintos, estas exposição abrangeram escalas diferentes no que se refere ao público-alvo, desde o nível municipal (3) ao internacional (1). As exposições são um meio fundamental para sensibilizar as comunidades e dessa forma melhor estar preparada para o conhecimento do património ligado à água e preservação dos seus rios.

Em menos de 10 anos, contamos 39 participações em eventos/reuniões de natureza científica, dos quais 29 internacionais e em países como a Espanha (9), Brasil

[24] Bacellar, 2005, 42.
[25] Costa, 2008, 108. Pato, 2008, 218.
[26] Decreto 8 de 1 de dezembro do Ministério das Obras Públicas, Comércio e Indústria, 1892.
[27] Decreto de 19 de dezembro do Ministério das Obras Públicas, Comércio e Indústria, 1892.
[28] Costa, 2008, 221.
[29] Decreto n.º 5787-IIII de 10 de maio do Ministério do Comércio e Comunicações, 1919.
[30] Costa, 2004, 2.

(5), França (2), México (2) e Moçambique (1). A maior parte dos temas apresentados mostra uma grande multi e interdisciplinaridade – agricultura e rega (2); engenhos e moinhos (2); indústria (4); centrais hidroelétricas (3); o projeto Archiv-Ave, o arquivo e fontes (19); património e paisagem (6); outros (3). Quase metade das apresentações foram associadas ao projeto Archi-Ave, o que é fundamental para mostrar as potencialidades do arquivo na sua dimensão científica.

No dia 29 de janeiro de 2015, realizamos o Workshop Archiv-Ave "Memória digital - Património documental da bacia do Ave" com o objetivo de apresentar os resultados do primeiro ano de trabalho e expetativas para o projeto. No final foi feito o lançamento do portefólio "Património documental da bacia do Ave"[31]

Outra vertente importante tem a ver com publicações, muitas delas na sequência da participação nos eventos/encontros científicos. Com mais de três dezenas, os temas refletem essencialmente os eventos onde participamos ou as revistas às quais apresentamos os trabalhos e distribuem-se por livros[32] (2), capítulos de Livro[33] (11), artigos em revistas[34] (6) e atas[35] (18), de difusão nacional (13) e internacional (24). A produção científica é uma evidência da importância das fontes históricas e do património documental para a recuperação da memória e identidade de comunidades e pessoas que estiveram envolvidas no aproveitamento dos rios do norte de Portugal.

Outra valência do projeto Archiv-Ave tem a ver com a colaboração por parte de alguns membros para o desenvolvimento de projetos. Destacamos o "Projeto de Estudo e Inventário do Património Industrial de Vila do Conde" em colaboração com a Câmara Municipal de Vila do Conde e o apoio da ARH-Norte/ APA) e que culminou com a exposição "Indústrias com história". O Projeto de Estudo e Inventário do Património ligado à Água no Concelho de Lousada" realizado com a Câmara Municipal de Lousada teve vários resultados quer no que respeita à publicação de três artigos[36] e um capítulo de livro[37], mas também um contributo para outro Projeto paralelo designado MUNHOS na elaboração do inventário das moagens hidráulicas tradicionais do concelho de Lousada[38].

O apoio que damos no acesso e consulta aos interessados é uma vertente fundamental para o ensino/investigação e veio abrir o arquivo à população e privados, mas sobretudo a alunos de pós-graduação e investigadores. São variados os pedidos que chegam para consulta de processos e que estão relacionados com assuntos privados ligados à propriedade de determinadas obras, mas a maior parte relaciona-se com elementos que alunos de pós-graduação e investigadores buscam no âmbito da sua pesquisa, alguns já com trabalhos concluídos[39] e outros em curso (3 doutoramentos).

Também podemos referir os trabalhos que efetuamos no recolha e organização de documentos sobre património hidráulico para os municípios de Amarante e Marco de Canavezes.

No que respeita à divulgação do arquivo, temos hoje uma webpage alojada em https://www.csarmento.uminho.pt/archivave/ onde é possível consultar processos da série "Obras" já digitalizados, bem como solicitar a visita, de forma presencial.

Conclusão

Os arquivos são imprescindíveis e são por excelência construídos e constituidores de memória históricas e da ação humana ao longo dos séculos. Nesse contexto, os pesquisadores assumem um papel de corresponsabilidades já que devem assegurar não apenas o acesso aos acervos documentais, mas, sobretudo empenhar-se para assegurar as condições necessárias para a preservação, guarda, difusão da informação e construção da memória coletiva[40]. A missão de preservação e transmissão de memórias coletivas institucionais confere aos arquivos históricos um simbolismo e um papel estratégico na edificação da entidade de uma nação, de uma região[41].

O acervo histórico da ARH do Norte/APA é um dos mais ricos do país, reunindo milhares de documentos que vão do século XIX à atualidade, constituindo um

[31] Costa; Cordeiro, 2015a.
[32] Cordeiro; Martins, 2014. Costa; Cordeiro, 2015b.
[33] Cordeiro; Costa, 2016a, 2016b. Costa, 2012, 2020, 2021. Costa et al., 2020. Costa; Lopes Cordeiro; Vieira, 2021. Costa; Vieira; Bento-Gonçalves, 2017a. Lopes Cordeiro; Costa, 2014. Lopes Cordeiro; Costa; Vieira, 2020. Vieira; Costa; Silva, 2020.
[34] Costa, 2014. Costa et al., 2015b. Costa; Vieira, 2019. Da Silva; Terra, 2016. Vieira; Costa, 2017. Vieira et al., 2016.
[35] Cordeiro; Costa, 2014, 2017a, 2017b. Cordeiro; Costa; Vaz, 2016. Costa, 2004. Costa; Cordeiro, 2012a, 2012b, 2014. Costa et al., 2016. Costa, Vieira; Bento-Gonçalves, 2017b. Injage et al., 2018a, 2018b, 2018c. Pacheco; Costa, 2016. Vieira; Costa, 2014, 2018. Vieira; Costa; Silva, 2017. Vieira; Costa; Vaz, 2017.
[36] Costa et al., 2015b. Costa et al., 2016. Vieira et al., 2016.
[37] Costa; Lopes; Vieira, 2021.
[38] Nunes; Lemos, 2014, 2015.
[39] Silva, 2015. Pozzer, 2022. Gonzalez, 2023.
[40] Veiga, 2010, 5.
[41] Barros, 2007, 4.

repositório documental com características impares e um testemunho da identidade, memória e história dos Serviços Hidráulicos.

Como nos alertou Certeau[42], não podemos nos esquecer que uma leitura do passado, por mais controlada que seja pela análise dos documentos, é sempre dirigida por uma leitura do presente. A riqueza documental do arquivo da APA e suas potencialidades no âmbito da investigação permitem estudos diversificados, quer no domínio da Geografia, das Ciências Históricas, do Património – nomeadamente do Património Industrial –, do Planeamento e também em alguns campos da Arqueologia, da Hidráulica e Hidrologia. Dar a conhecer este espólio vai permitir disponibilizar e tratar informação fundamental no conhecimento de rios e sua gestão. Por isso, garantir a sua conservação é essencial, pelo que a sua gestão integrada e sua institucionalização através do Archiv-Ave é um passo importante na defesa de uma memória comum que urge preservar[43].

A metodologia usada nas várias fases do Archiv-Ave pode ser aplicável a outros casos, pelo que ele representa já um avanço face ao conhecimento nesta área, quer em Portugal, quer mesmo a nível internacional.

O balanço final que fazemos do projeto em andamento é extremamente positivo, já que vários objetivos foram amplamente alcançados. Garantir a continuidade do Archiv-Ave impõe-se por forma a aprofundar este projeto-âncora e possibilitar a conservação e divulgação do património documental dos rios do norte de Portugal.

Bibliografia

Bacellar, Carlos. 2005: "Fontes documentais uso e mau uso dos arquivos", em Pinsky, Carla B. (Org.), *Fontes Históricas*. São Paulo (Brasil), Contexto, 23-80.

Barros, Fátima. 2007: "Arquivos históricos nos dias de hoje: aliciantes desafios, múltiplos papéis", em *Atas Congresso Nacional de Bibliotecários, Arquivistas e Documentalistas*, 9. https://www.bad.pt/publicacoes/index.php/congressosbad/article/view/573

Campelo, Álvaro. 2011: *Das hidráulicas aos recursos hídricos: história, sociedade e saber*. Porto (Portugal), Edições ARH do Norte, I.P.

Carvalho Renato. 2009: "Historiador e as Fontes Históricas", *WEBARTIGOS*. http://www.webartigos.com/artigos/o-historiador-e-as-fontes-historicas/22598/

Certeau, Michel. 2002: *Aescrita da história*, 2 ed. Rio de janeiro (Brasil), Forense Universitária.

Cordeiro, José Manuel Lopes; Costa, Francisco da Silva. 2014: "A indústria de cutelarias em Guimarães: um património a conhecer e a valorizar", em *Atas XIV Colóquio Ibérico de Geografia 'A Jangada de Pedra'. Geografias Ibero-Afro-Americanas.*, Associação Portuguesa de Geógrafos e Departamento de Geografia da Universidade do Minho, Guimarães (Portugal), 1107-1112.

Cordeiro, José Manuel Lopes; Costa, Francisco da Silva. 2016a: "Uma outra visão dos arquivos industriais: o acervo da APA e o Projecto Archiv-Ave", em Álvarez Areces, Miguel Ángel (Ed.), *El legado de la industria: archivos, bibliotecas, fototecas de empresa. Fábricas y memoria.* Colección Los ojos de la Memoria, 17, 1 ed, vol. 1. Gijón (Espanha), Incuna, 129-140.

Cordeiro, José Manuel Lopes; Costa, Francisco da Silva. 2016b: "Uma relação conflituosa: indústria e ambiente na bacia do Ave", em Guimarães, Paulo E.; Pérez Cebada, Juan D., *Conflitos Ambientais na Indústria Mineira e Metalúrgica: o passado e o presente*. Centro de Investigação em Ciência Política (CICP), Évora (Portugal) e Centro de Tecnologia Mineral, Brasil, 1 ed., vol. 1, 315-330.

Cordeiro, José Manuel Lopes; Costa, Francisco da Silva. 2017a: "A primeira geração de centrais hidroeléctricas ao serviço da indústria na Bacia do Ave: um património a conhecer e a valorizar", em *Atas Congresso Internacional sobre Património Industrial "Património, Museus e Turismo Industrial: Uma Oportunidade para o Século XXI"*. Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes, Universidade Católica, Porto (Portugal), 228-235.

Cordeiro, José Manuel Lopes; Costa, Francisco da Silva. 2017b: "Subsídios para a história da fábrica de papel do Marco de Canaveses (1923-1958)", em *Actas XII Congreso Internacional Historia del Papel en la Península Ibérica*. Asociación Hispánica de Historiadores del Papel, Madrid (Espanha), 2, 301-324.

Cordeiro, José Manuel Lopes; Costa, Francisco da Silva; Vaz, Sofia. 2016: "Os engenhos de serrar madeira no noroeste de Portugal", em *Actas X Congreso Internacional de Molinología 'Turismo cultural'*, Segóvia (Espanha), Imprenta Rabalán, 1, 419-428.

Cordeiro, José Manuel Lopes; Fernandes, Isabel Maria; Marques, Carlos; Santos, Manuela de Alcântara; Soeiro, Teresa; Trigueiros, Paula; Martins, Manuel; Pastor, José; Vidal, Rita; Associação Comercial e Industrial de Guimarães. 2014. *Guimarães: a tradição das cutelarias*. Guimarães (Portugal), Associação Comercial e Industrial de Guimarães.

Costa, Francisco da Silva. 2004: "As águas públicas na bacia do Ave: uma perspectiva do ambiente e da qualidade de vida no início do século XX", em *Atas 8ª Conferência Nacional de Ambiente*, Departamento de Ciências e Engenharia, Faculdade Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa (Portugal), 1, 1- 14.

[42] Certeau, 2002, 27.
[43] Costa; Cordeiro, 2012b, 9.

Costa, Francisco da Silva. 2008: *A Gestão das Águas Públicas: o caso da bacia hidrográfica do rio Ave no período 1902-1973*, tese de doutoramento em Geografia, Universidade do Minho, Braga (Portugal).

Costa, Francisco da Silva. 2012: "O arquivo da Administração da Região Hidrográfica do Norte. Roteiro metodológico", em Martins, M.; Freitas, I. V.; Valdivieso, M. I. V. (Coords.), *Caminhos da água. Paisagens e usos na longa duração*. Braga (Portugal), CITCEM - Centro de Investigação Transdisciplinar "Cultura, Espaço e Memória", 267-293.

Costa, Francisco da Silva. 2020: "Fontes históricas para o estudo dos rios: o caso da bacia do Ave (Noroeste de Portugal)", em Severo Figueiró, Adriano; Di Mauro, Cláudio António (Orgs.), *Governança da Água: das Políticas Públicas à Gestão de Conflitos*. Campina Grande (Brasil), EPTEC, 26-48.

Costa, Francisco da Silva. 2021: "A importância do arquivo da Agência Portuguesa do Ambiente para o estudo das cheias no rio Ave", em Nunes, Adélia; Amaro, António; Vieira, António; Velez de Castro, Fátima; Félix, Fernando (Coords.), *Geografia, Riscos e Proteção Civil*, *Homenagem ao Professor Doutor Luciano Lourenço*, vol. 1. Coimbra (Portugal), RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, 115-125. https://doi.org/10.34037/978-989-9053-04-5_1.1_03

Costa, Francisco da Silva; Cordeiro, José Manuel Lopes. 2012a: "O CEDOCAVE - Centro de Documentação sobre Água no Cávado e Ave: um projeto para preservar a memória e divulgar o património e cultura da água", em *Atas VIII Jornadas de Geografia e Planeamento "Cidades, criatividade(s) e sustentabilidade(s)"*. Guimarães (Portugal), Departamento de Geografia, Instituto de Ciências Sociais, Universidade do Minho, 21-28.

Costa, Francisco da Silva; Cordeiro, José Manuel Lopes. 2012b: "O arquivo da Administração da Região do Norte. Um contributo na abordagem histórico-geográfica do Domínio Público Hídrico", em *Atas do 11˚ congresso da água: valorizar a água num contexto de incerteza*. Lisboa (Portugal), Associação Portuguesa de Recursos Hídricos, 1, 1-10.

Costa, Francisco da Silva; Cordeiro, José Manuel Lopes. 2014:" O Sistema de Informação Arquivística da Agência Portuguesa do Ambiente (SIAPA) – um projeto para recuperar a memória dos Serviços Hidráulicos", em *Actas Congreso Interdisciplinar del Agua Panorámica interdisciplinar sobre el agua / Panorámica interdisciplinar sobre a auga*, CINA, Universidad de Vigo, (Espanha), 1, 1-5.

Costa, Francisco da Silva; Cordeiro, José Manuel Lopes. 2015a: "Archiv-Ave Património documental da bacia do Ave", em Costa, Francisco da Silva; Cordeiro, José Manuel Lopes; Vieira, António; Silva, Carina (Orgs,), *Archiv-Ave Património documental da bacia do Ave*. Guimarães (Portugal), Departamento de Geografia, Instituto de Ciências Sociais, Universidade do Minho.

Costa, Francisco da Silva; Cordeiro, José Manuel Lopes. 2015b: *Património documental da bacia do Ave*. 2 ed., vol. 1. Guimarães (Portugal), Departamento de Geografia, Instituto de Ciências Sociais, Universidade do Minho.

Costa, Francisco da Silva; Cordeiro, José Manuel Lopes; Vieira, António; Silva, Carina. 2015a: "Archiv-Ave: um projeto para conservar e divulgar o património documental do rio Ave", em Vieira, António; Costa, Francisco (Orgs.), *II Simpósio de Pesquisa em Geografia*. Guimarães (Portugal), Universidade do Minho – Universidade Federal de Santa Maria, Instituto de Ciências Sociais, Coleção Atas, 4, 50- 63.

Costa, Francisco da Silva; Cordeiro, José Manuel Lopes; Vieira, António; Silva, Carina. 2015b: "Roteiro metodológico para o estudo dos moinhos e aproveitamentos hidráulicos no concelho de Lousada". *Oppidum - Revista de Arqueologia, História e Património*, 8(13), 117-133.

Costa, Francisco da Silva; Cordeiro, José Manuel Lopes; Vieira, António; Vaz, Sofia. 2016: "O estudo dos moinhos e aproveitamentos hidráulicos no concelho de Lousada (noroeste de Portugal) – Proposta de um guião metodológico", em *Actas X Congreso Internacional de Molinología, 'Turismo cultural'*. Segóvia (Espanha), Imprenta Rabalán, 407-418.

Costa, Francisco da Silva; Cordeiro, José Manuel Lopes; Vieira, António. 2021: "O arquivo da Agência Portuguesa do Ambiente: fontes históricas e memórias dos Serviços hidráulicos", em Nunes, Manuel (Ed.), *Moinhos de água: paisagem e território*. Lousada (Portugal), Município de Lousada, 44-99.

Costa, Francisco da Silva; Vieira, António. 2019: "O arquivo da Agência Portuguesa do Ambiente: contributos geográficos para o estudo dos rios do norte de Portugal", *ParaOnde!?*, *Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia - IGEO UFRGS*, 12 (2), Edição Especial - III Colóquio de Pesquisadores em Geografia Física Ensino de Geografia, 238-251. https://doi.org/10.22456/1982-0003.97550

Costa, Francisco da Silva; Vieira, António; Bento-Gonçalves, António. 2017a: "Understanding the past of rivers: reading the history of rivers from documents and maps", em Radecki-Pawlik, Artur; Pagliara, Stefano; Hradecky, Jan (Ed.), *Basics of open channel hydraulics, river training and fluvial geomorphology*. Londres (UK), Science Publishers, Taylor & Francis Group, 346-371.

Costa, Francisco da Silva; Vieira, António; Bento-Gonçalves, António. 2017b: "A importância das fontes históricas no arquivo da Agência Portuguesa do Ambiente para o conhecimento dos cursos de água – O caso da bacia do rio Ave", em *Atas Encontro Luso-Afro-Americano de Geografia Física e Ambiente "Reflexões sobre a Geografia Física e o Ambiente num Mundo em Conflito"*. Maputo (Moçambique), Educar, 121-131.

Costa, Francisco da Silva; Vieira, António; Cordeiro, José Manuel Lopes; Navarro-García, Jesus Raul. 2020: "Preface", em Costa, Francisco; Vieira, António; Lopes Cordeiro, José Manuel; Navarro-García, Jesus Raul (Eds.), *Hydraulic Heritage in Ibero-America*. New York (USA), Nova Science Publishers, IX-XIII.

Da Silva, Carina; Terra, Ana. 2016: "Archiv-Ave: património documental da bacia do Ave: análise do Sistema de Informação dos Serviços Hidráulicos do Cávado e Ave". *Páginas a&b: Arquivos E Bibliotecas*, 26-48. https://ojs.letras.up.pt/index.php/paginasaeb/article/view/1449

Da Silva Costa, F. 2014. "Mãe-d´água: A Contribution to the Hydraulic Heritage and Water Supply of Guimarães (Northwest Portugal)". *Agua y Territorio / Water and Landscape,* 3, 77-88. https://doi.org/10.17561/at.v1i3.1426

Decreto 8 de 1 de dezembro de 1892 do Ministério das Obras Públicas, Comércio e Indústria. Diário do Governo n.º 276 (1982) – I Série. Disponível em www.dre.pt

Decreto de 19 de dezembro de 1892 do Ministério das Obras Públicas, Comércio e Indústria. Diário do Governo n.º 290 (1892). Disponível em www.dre.pt

Decreto n.º 5787-IIII de 10 de maio de 1919 do Ministério do Comércio e Comunicações. Diário do Govêrno n.º 98 (1919) – 24.º Suplemento – I Série. Disponível em www.dre.pt

Decreto-Lei n.º 47/2004 de 3 de março do Ministério da Cultura. Diário da República, Série I-A de 2004-03-03, nº 53 (2004). Disponível em www.dre.pt

Decreto-Lei n.º 60/97 de 20 de março de 1997 do Ministério da Cultura. Diário da República Série I-A de 1997-03-20, nº 67 (1997). Disponível em www.dre.pt

Decreto-Lei n.º 16/93 de 23 de janeiro de 1993 da Presidência do Conselho de Ministros. Diário da República, Série I-A de 1993-01-23, n.º 19 (1993). Disponível em www.dre.pt

Decreto-Lei n.º 447/88 de 10 de dezembro da Presidência do Conselho de Ministros. Diário da República, Série I de 1988-12-10, n.º 284 (1988). Disponível em www.dre.pt

González Vargas, Katherine. 2023: El patrimonio industrial como elemento de construcción de ciudad y puesta en valor sostenible, tese doutoral, Universidade Politécnica de Valência (Espanha).

Guhur, Jean Vincent Marie; Machado, Maria Cristina Gomes; Hoff, Sandino. 2003: "Levantamento e catalogação das fontes primárias e secundária da educação brasileira localizada no Estado do Paraná: o itinerário do HISTEDBR-PR". *Revista HISTEDBR On-Line*, https://histedbrantigo.fe.unicamp.br/revista/revis/revis10/art18_10.html

Injage, Luck; Costa, Francisco da Silva; Vieira, António; Dgedge, Gustavo. 2018a: "As inundações de 1909 na bacia hidrografia do rio Douro: uma nova abordagem metodológica a partir do arquivo da Agência Portuguesa do Ambiente", em *Atas X Congresso de Gestão e Planificação da Água "20 anos de continuidade de uma nova cultura da água: fluxos de água, fluxos de vida"*. Saragoça (Espanha), Fundación Nueva Cultura del Agua, 1-12.

Injage, Luck; Costa, Francisco da Silva; Vieira, António; Dgedge, Gustavo. 2018b: "Contributo das fontes históricas do arquivo da Agência Portuguesa do Ambiente para a análise do risco hidro-climático: o caso da bacia do Ave", em *Atas II Encontro Luso-Afro-Americano de Geografia Física e Ambiente "Desafios para afirmar a Lusofonia na Geografia Física e Ambiente*", Guimarães (Portugal, Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade do Minho, 661-666.

Injage, Luck; Costa, Francisco da Silva; Vieira, António; Dgedge, Gustavo. 2018c: "Uma proposta metodológica para o estudo das cheias históricas: o caso da bacia hidrográfica do rio Ave", em *Atas 14º Congresso da Água "Gestão dos Recursos Hídricos: Novos Desafios"*. Lisboa (Portugal), Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, 1-12.

Ketelaar, Eric. 2004: "Time future contained in time past. Archival science in the 21st century". *Journal of the Japan Society for Archival Science,* 1, 20-35.

Lei n.º 107 de 8 de setembro da Assembleia da República. Diário da República, Série I-A de 2001-09-08, n.º 209 (2001). Disponível em www.dre.pt

Lopes Cordeiro, José Manuel; Costa, Francisco da Silva. 2014: "River Este canals in Northwest of Portugal", em Porta J. (editor), *Book of the Congress on Industrial and Agricultural Canals*, Fundació Universitat de Lleida, Lleida (Espanha), 214-217.

Lopes Cordeiro, José Manuel; Costa, Francisco da Silva; Vieira, António. 2020: "The Olo River hydroelectric power plant, Amarante: heritage worth exploring, heritage worth valuing", em Costa, Francisco da Silva; Vieira, António; Lopes Cordeiro, José Manuel; Navarro-García, Jesus Raul (Eds.), *Hydraulic Heritage in Ibero-America*. New York (USA), Nova Science Publishers, 159-214.

Martins, Eric. 1997: "As fontes documentais: análise da vida quotidiana e elementos para a história social e educativa". *Coleção - Cadernos do Projecto Museológico sobre Educação e Infância*, 55, 5-20.

Milligan, John. 1979: "The Treatment of an Historical Source". *History and Theory,* 2, 177-196. https://doi.org/10.2307/2504755

NP 4041. 2005: *Informação e Documentação – Terminologia arquivística: conceitos básicos*. Lisboa (Portugal), IPQ; CT7.

Nunes, Manuel; Lemos, Paulo. 2014: "Projeto MUNHOS: moagens tradicionais no rio de Porto e ribeiros do Barroco e da Agrela (Lustosa – Lousada)". *Oppidum - Revista de Arqueologia, História e Património*, 7, 129-166.

Nunes, Manuel; Lemos, Paulo. 2015: "Projeto MUNHOS: moagens tradicionais na ribeira de Sá e ribeiros das Cruzes e da Bufareira (Santo Estêvão de Barrosas, Lousada)". *Oppidum - Revista de Arqueologia, História e Património*, 8, 135-172.

Pacheco, Fernanda; Costa, Francisco da Silva. 2016: "Património hidráulico em domínio público hídrico: um contributo para a definição e valorização de uma rota turística no vale do rio Cávado", em *Atas III Simpósio de Pesquisa em Geografia*. Guimarães (Portugal), Universidade do Minho, Departamento de Geografia, Instituto de Ciências Sociais, 87-94.

Pato, João. 2008: *O Valor da Água como Bem Público*, tese de doutoramento em Ciências Sociais, Instituto de Ciências Sociais, Universidade de Lisboa, Lisboa (Portugal).

Pozzer, Guilherme. 2022: *A memória persistente: a fábrica Sampaio, Ferreira & Cia em Riba d'Ave: memória, história e patrimônio industrial*, tese de doutoramento em História, Especialidade Património, Instituto de Ciências Sociais, Universidade do Minho, Braga (Portugal).

Prado, Eliane. 2010: "A importância das fontes documentais para a pesquisa em História da Educação". *InterMeio, revista do Programa de Pós-Graduação em Educação*, 16(31), 124-133.

Silva, Carina. 2015: *Archiv-Ave: património documental da bacia do Ave. Análise do Sistema de Informação dos serviços hidráulicos do Cávado e Ave*. Relatório de Estágio, Mestrado em Informação Empresarial, Escola Superior de Estudos Industriais e de Gestão, Instituto Politécnico do Porto, Vila do Conde (Portugal).

Veiga, Flávio. 2010: "Os arquivos históricos na sala de aula: os documentos no processo ensino-aprendizagem", em *Atas do V Encontro de Pesquisa em Educação de Alagoas (Epeal)*. Programa de Pós-Graduação em Educação do Centro de Educação, Universidade Federal de Alagoas, 1-14.

Vieira, António; Costa, Francisco da Silva. 2014: "A cheia do Douro de 1909: consequências e medidas de recuperação nas áreas ribeirinhas do Porto e Gaia", em *Atas IV Simposio Iberoamericano de Geografia Fisica "Riesgos, vulnerabilidades y resiliencia socioambiental para enfrentar los cambios globales"*. Santiago (Chile), Universidad de Chile, 890-898.

Vieira, António; Costa, Francisco da Silva. 2017: "As inundações do rio Douro em 1909: um contributo para o seu estudo a partir dos arquivos históricos da Agência Portuguesa do Ambiente". *Investigaciones Geográficas*, 2, 77-92. https://doi.org/10.5354/0719-5370.2017.43598

Vieira, António; Costa, Francisco da Silva. 2018: "A importância das fontes históricas para o conhecimento dos cursos de água: o caso do rio Ave (noroeste de Portugal)", em Di Mauro, Cláudio Antonio; Geraldo Mageste, José; Miranda Lemes, Ernane (Eds.), *VI Workshop Internacional sobre planejamento e desenvolvimento sustentável de bacias hidrográficas*, 1 ed, vol. 1. Timburi (Brasil), CIA DO EBOOK, 1045-1050.

Vieira, António; Costa, Francisco da Silva; Cordeiro, José Manuel Lopes; Vaz, Sofia; Lemos, Paulo; Nunes, Manuel. 2016: "A importância da cartografia e das fontes primárias para o estudo da evolução do património molinológico em Lousada". *Oppidum - Revista de Arqueologia, História e Património*, 9(13), 223-240.

Vieira, António; Costa, Francisco da Silva; Silva, Renato. 2017: "Para uma multifuncionalidade das levadas tradicionais: a importância do arquivo histórico da APA para o conhecimento destas infraestruturas hídricas e sua promoção", em *Atas XI Congresso da Geografia Portuguesa "As dimensões e a responsabilidade Social da Geografia"*. Lisboa (Portugal), Associação Portuguesa de Geógrafos, 607-612.

Vieira, António; Costa, Francisco da Silva; Silva, Renato. 2020: "Multifunctionality of ancient water infrastructures: the case of Levada de Piscaredo", em Costa, Francisco; Vieira, António; Lopes Cordeiro, José Manuel; Navarro-García, Jesus Raul (Eds.), *Hydraulic Heritage in Ibero-America.* New York (USA), Nova Science Publishers, 215-238.

Vieira, António; Costa, Francisco da Silva; Silva, Renato; Vaz, Sofia. 2017: "Fontes históricas no estudo das inundações: o contributo do arquivo da Agência Portuguesa do Ambiente", em *Atas 7º Seminário APRH-Núcleo Regional do Norte "Cheias e inundações na região norte"*. Porto (Portugal), Núcleo Regional do Norte da Associação Portuguesa de Recursos Hídricos, 83-86.

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

Dinámica multicausal de la escasez hídrica. El caso de Nonogasta, La Rioja, Argentina

Multi-causal dynamics of water scarcity. The case of Nonogasta, La Rioja, Argentina

Tomas Palmisano
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
Instituto de Investigaciones Gino Germani
Universidad de Buenos Aires
Buenos Aires, Argentina
tomas.palmisano@conicet.gov.ar
ORCID: 0000-0001-8244-514X

Roberto Esteban Miguel
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Centro Regional Catamarca La Rioja
Estación Experimental Agropecuaria Chilecito, Argentina
La Rioja, Argentina
miguel.roberto@inta.gob.ar
ORCID: 0000-0001-8192-8107

Información del artículo
Recibido: 30/05/2023
Revisado: 23/01/2024
Aceptado: 08/02/2024
Online: 02/06/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.8096

RESUMEN

En enero de 2023 la principal fuente de agua para riego de los productores de Nonogasta alcanzó mínimos históricos de su caudal. Para analizar y comprender las causas y las tensiones de esa problemática combinamos técnicas de los estudios sociales agrarios y estudios hidrológicos e hidrogeológicos que incluyeron instancias de revisión de los resultados con agricultores a fin de establecer un diálogo de saberes en torno a la multicausalidad de la escasez hídrica. Nuestros resultados evidencian que los conflictos hídricos se anclan principalmente en el desarrollo de políticas extractivas que no consideran la sustentabilidad de los sistemas hidrogeológicos. Esto ha sido evidenciado por los pequeños productores, que manifiestan la falta de planificación como el punto crítico de la situación actual. Los datos hidrológicos e hidrogeológicos ponen en números este escenario y conducen a preguntas sobre el futuro del agua en Nonogasta y la necesidad de reorientar su gestión.

PALABRAS CLAVE: Agua para Riego, Políticas Extractivas, Gestión del Agua, Diálogo de Saberes, Conflictos Hídricos.

ABSTRACT

In January 2023 the main source of irrigation water for Nonogasta farmers reached historic lows in its flow. In order to analyse and understand the causes and tensions of these problems, we combine techniques from agrarian social studies and hydrological and hydrogeological studies which included instances of reviewing the findings with farmers in order to establish a dialogue of knowledge around the multi-causality of water scarcity. Our findings show that water conflicts are mainly anchored in the development of extractive policies that do not consider the sustainability of hydrogeological systems. This has been evidenced by small farmers who state the lack of planning as the critical point of the current situation. Hydrological and hydrogeological data quantify this scenario and raise questions about the future of water in Nonogasta and the need to reorient its management.

KEYWORDS: Irrigation Water, Extractive Policies, Water Management, Dialogue of Knowledge, Water Conflicts.

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

Dinâmica multicausal da escassez de água. O caso de Nonogasta, La Rioja, Argentina

RESUMO

Em Janeiro de 2023, a principal fonte de água para irrigação dos produtores de Nonogasta atingiu mínimos históricos do seu caudal. Para analisar e compreender as causas e as tensões desses problemas, combinamos técnicas de estudos sociais agrários e de estudos hidrológicos e hidrogeológicos, incluindo instâncias de revisão dos resultados com os agricultores, a fim de estabelecer um diálogo de conhecimentos em torno da multicausalidade da escassez de água. Os nossos resultados mostram que os conflitos de água estão principalmente ancorados no desenvolvimento de políticas extrativas que não consideram a sustentabilidade dos sistemas hidrogeológicos. Isso foi evidenciado pelos pequenos produtores que afirmam a falta de planejamento como o ponto crítico da situação atual. Os dados hidrológicos e hidrogeológicos colocam esse cenário em números e levantam questionamentos sobre o futuro da água em Nonogasta e a necessidade de reorientação de sua gestão.

PALAVRAS-CHAVE: Água para Irrigação, Políticas Extrativistas, Gestão da Água, Diálogo de Saberes, Conflitos Hídricos.

Dynamique multicausale de la pénurie d'eau. Le cas de Nonogasta, La Rioja, Argentine

RESUME

En janvier 2023, la principale source d'eau pour l'irrigation des producteurs de Nonogasta a atteint des niveaux de débit historiquement bas. Pour analyser et comprendre les causes et les tensions de ces problèmes, nous combinons des techniques issues d'études sociales agraires et d'études hydrologiques et hydrogéologiques, y compris des exemples d'examen des résultats avec les agriculteurs afin de établir un dialogue de connaissances autour de la multi-causalité de la pénurie d'eau. Nos résultats montrent que les conflits liés à l'eau sont principalement ancrés dans le développement de politiques d'extraction qui ne tiennent pas compte de la durabilité des systèmes hydrogéologiques. Ceci a été mis en évidence par les petits producteurs qui déclarent que le manque de planification est le point critique de la situation actuelle. Les données hydrologiques et hydrogéologiques illustrent ce scénario et soulèvent des questions sur l'avenir de l'eau à Nonogasta et sur la nécessité de réorienter sa gestion.

MOTS CLÉ: Eau pour l'Irrigation, Politiques Extractives, Gestion de l'Eau, Dialogue des Connaissances, Conflits Liés à l'Eau.

Dinamica multi-causale della scarsità d'acqua. Il caso di Nonogasta, La Rioja, Argentina

SOMMARIO

Nel gennaio 2023 la principale fonte di acqua per l'irrigazione degli agricoltori di Nonogasta ha raggiunto i minimi storici in termini di flusso. Per analizzare e comprendere le cause e le tensioni di questi problemi, combiniamo tecniche provenienti da studi sociali agrari e da studi idrologici e idrogeologici. Abbiamo inoltre incluso istanze di revisione dei risultati con gli agricoltori al fine di stabilire un dialogo di conoscenza intorno alla multi-causalità della scarsità d'acqua. I nostri risultati mostrano che i conflitti per l'acqua sono principalmente ancorati allo sviluppo di politiche estrattive che non considerano la sostenibilità dei sistemi idrogeologici. I piccoli produttori hanno evidenziato la mancanza di pianificazione come punto critico della situazione attuale. I dati idrologici e idrogeologici quantificano questo scenario e sollevano interrogativi sul futuro dell'acqua in Nonogasta e sulla necessità di riorientarne la gestione.

PAROLE CHIAVE: Acqua per Irrigazione, Politiche Estrattive, Gestione dell'Acqua, Dialogo di Conoscenze, Conflitti Idrici.

Introducción

A comienzos de 2023 tomó visibilidad pública en la provincia de La Rioja (Argentina) un escenario crítico que venía conformándose desde hace décadas. Los agricultores de Nonogasta, que riegan sus parcelas a partir del agua del manantial El Bosquecillo y las galerías filtrantes de Sañogasta, advirtieron cómo el caudal disponible se redujo a niveles nunca antes registrados poniendo en peligro sus cultivos. Este complejo escenario responde a los efectos acumulativos de las diversas desigualdades que configuraron el territorio hidrosocial de Nonogasta a lo largo de su historia[1].

Las transformaciones del ciclo hidrológico a escala local, regional o global están estrechamente vinculadas con las relaciones de poder sociales, políticas, económicas y culturales[2]. Ello implica, por ejemplo, que las consecuencias de menores precipitaciones en una zona específica no se distribuyan equitativamente entre todos los seres humanos —y no humanos— que la habitan, sino que ello dependerá de la estructura social en la cual se insertan. Algo similar ocurre con los beneficios que pueden traer los sistemas tecno-sociales que organizan el flujo y la transformación del agua a través de represas, canales, acequias, pozos de explotación de agua subterránea, etc[3]. En este sentido, la ecología política define la escasez de agua como un fenómeno tanto de origen físico como social, y esta última dimensión se evidencia en la forma en que los diversos actores acceden o no a ella[4]. Más aún, el discurso de la escasez, la sequía y el cambio climático suele ser utilizado por los actores hegemónicos para invisibilizar las causas estructurales que fundamentan la distribución desigual de las consecuencias socioambientales de los modelos de desarrollo extractivos[5].

Las tensiones en torno al agua suelen intensificarse en territorios áridos y semiáridos donde se impulsan proyectos públicos o privados de promoción de agricultura de exportación. La extracción intensiva de agua subterránea puede redundar en una declinación de las reservas que impacta principalmente en los ingresos de los pequeños agricultores[6]. En este sentido, el consumo continuado de las reservas de agua subterránea de los sistemas acuíferos puede derivar en procesos no sustentables a largo plazo de explotación intensiva y minería del agua subterránea, tal y como Custodio[7] demuestra para los casos del Levante, Gran Canaria y Tenerife en España.

Tomando estos antecedentes, y a partir de un análisis interdisciplinar desde las Ciencias ambientales y la Ecología política que combina técnicas de estudios hidrológicos, hidrogeológicos y de los estudios sociales agrarios, el objetivo general de este artículo es analizar las diversas tensiones y conflictos que se evidencian en un escenario de escasez hídrica y su interacción con el comportamiento de las variables hidrológicas e hidrogeológicas.

Métodos

El abordaje metodológico propone una combinación de técnicas de los estudios sociales agrarios —específicamente la perspectiva centrada en el actor[8]— y los estudios hidrológicos e hidrogeológicos. A partir de estas fuentes triangulamos los discursos y argumentos sobre las diversas causas y consecuencias atribuidas a la escasez de agua por parte de agricultores, funcionarios públicos, medios de comunicación, y pobladores con estudios hidrológicos e hidrogeológicos a fin de comprender el fenómeno desde su multidimensionalidad. Como parte del proceso de investigación se incluyeron instancias de revisión y discusión de los resultados con agricultores de Nonogasta a fin de establecer un diálogo de saberes[9] entre el conocimiento científico y los saberes teórico-prácticos construidos en el habitar cotidiano del territorio.

Para analizar las transformaciones en la disponibilidad, acceso y uso del agua en la interfaz rur-urbana se describe el medio físico-natural del territorio hidrosocial estudiado. Para ello se utilizarán estudios antecedentes recientes de la cuenca Guanchín-Sañogasta que aporta el recurso hídrico a la localidad de Nonogasta. De manera similar, se describe la situación del recurso hídrico subterráneo explotado en el área de Nonogasta.

Paralelamente, se presentan los datos mensuales de variaciones de caudales aportados al sistema de canal principal artificial que es utilizado para riego, consumo humano, recreativo e industrial en Nonogasta. Los aforos se realizaron en el manantial El Bosquecillo, canal

[1] Silva Furlani, 2021.
[2] Swyngedouw, 1999.
[3] Swyngedouw, 1999.
[4] Oppliger; Höhl; Fragkou, 2019.
[5] Bolados García et al., 2018. Rojas; Sironi; Martín, 2023.
[6] Sekhri, 2022.
[7] Custodio (2015)
[8] Long, 2007.
[9] Leff, 2003.

principal (donde se conduce la totalidad del agua no existiendo caudal ecológico) y canal principal luego de planta de agua potable desde enero de 2016 a enero de 2023. El aforo se realizó mensualmente entre las 7:30 y 10 am en todos los puntos mencionados con un micromolinete GlobalWater FP-111. Los datos se presentan en tablas y gráficos para su mejor interpretación.

Las posiciones y percepciones de los sujetos sociales agrarios fueron reconstruidas esquemáticamente a partir del análisis cualitativo de entrevistas realizadas en dos visitas a terreno durante los meses de enero de 2020 y 2022, discursos aparecidos en medios de comunicación locales y provinciales, y discusiones grupales con agricultores del territorio organizadas *exprofeso* para discutir los avances de este trabajo. Los testimonios recogidos en las entrevistas se encuentran referenciados con un código y la información de contexto está al final del texto. La instancia de discusión de nuestra investigación con los agricultores nucleados en el Consorcio de Usuarios de Agua de Nonogasta (CUAN) fue contemplada como parte de la estrategia metodológica con el doble propósito de ajustar nuestra interpretación de las miradas locales sobre el escenario de escasez hídrica y dar mayor voz a los sujetos que visibilizaron la problemática en el espacio público. Los testimonios registrados en algunos de los dos Talleres de Discusión de la Investigación se referencian como "Productor" seguido por un número asignado aleatoriamente. Con este ejercicio esperamos contribuir al diálogo de saberes indispensable para la construcción de un futuro sustentable que dé cuenta del disenso y la ruptura de una vía homogénea hacia la sustentabilidad[10].

Contexto del territorio hidrosocial

Nonogasta presenta particularidades que la tornan en un caso distintivo en cuanto a las fuentes de agua para riego, consumo humano, uso industrial y recreativo. La fuente de agua captada, conducida y utilizada desde el siglo XVII corresponde a los manantiales localizados en el área de descarga de la cuenca Guanchín-Sañogasta, en el sector conocido como El Bosquecillo o Parque Doria (Mapa 1). En este punto, que se encuentra a 8 km al oeste del pueblo de Nonogasta con una diferencia de cota de 260 metros, emerge y se capta el agua subterránea que se almacena y transita por el acuífero de la cuenca de Guanchín-Sañogasta.

A esta fuente original de agua de la localidad de Nonogasta se sumó, a inicios del siglo XX, la construcción de galerías filtrantes que aumentaron la disponibilidad hídrica para uso humano. Hacia fines de la década de 1960, se produjo una ampliación de la actividad agrícola a partir de un proceso de expansión de la frontera agrícola/frutícola hacia las tierras de secano que se articuló con la industrialización de la producción, especialmente a través de la Bodega Nacarí, fundada en 1939 y convertida en cooperativa en los 1960. A partir de estos cambios productivos se comenzó a utilizar el agua subterránea almacenada en el sistema acuífero del Valle Central de la cuenca Antinaco-Los Colorados luego de numerosas exploraciones que informaron sobre la factibilidad de su explotación. Esta segunda fuente se sumó al agua de riego por canal de aquellos productores con mayor grado de tecnificación y superficie productiva e, inclusive, hacia el este del pueblo se constituyó en la fuente principal.

En los años 80, una curtiembre se instaló al oeste del pueblo y comenzó a utilizar parte del agua proveniente de la cuenca Guanchín-Sañogasta y agua del sistema acuífero del Valle Central. Los impactos socioambientales fueron extendiéndose en cuerpos y territorios sostenidos por un "pacto de silencio"[11] en el que intervienen —con distinta responsabilidad y posición de poder— buena parte de los actores sociales de Nonogasta pero también es disputado por algunas organizaciones como la Asamblea El Retamo[12].

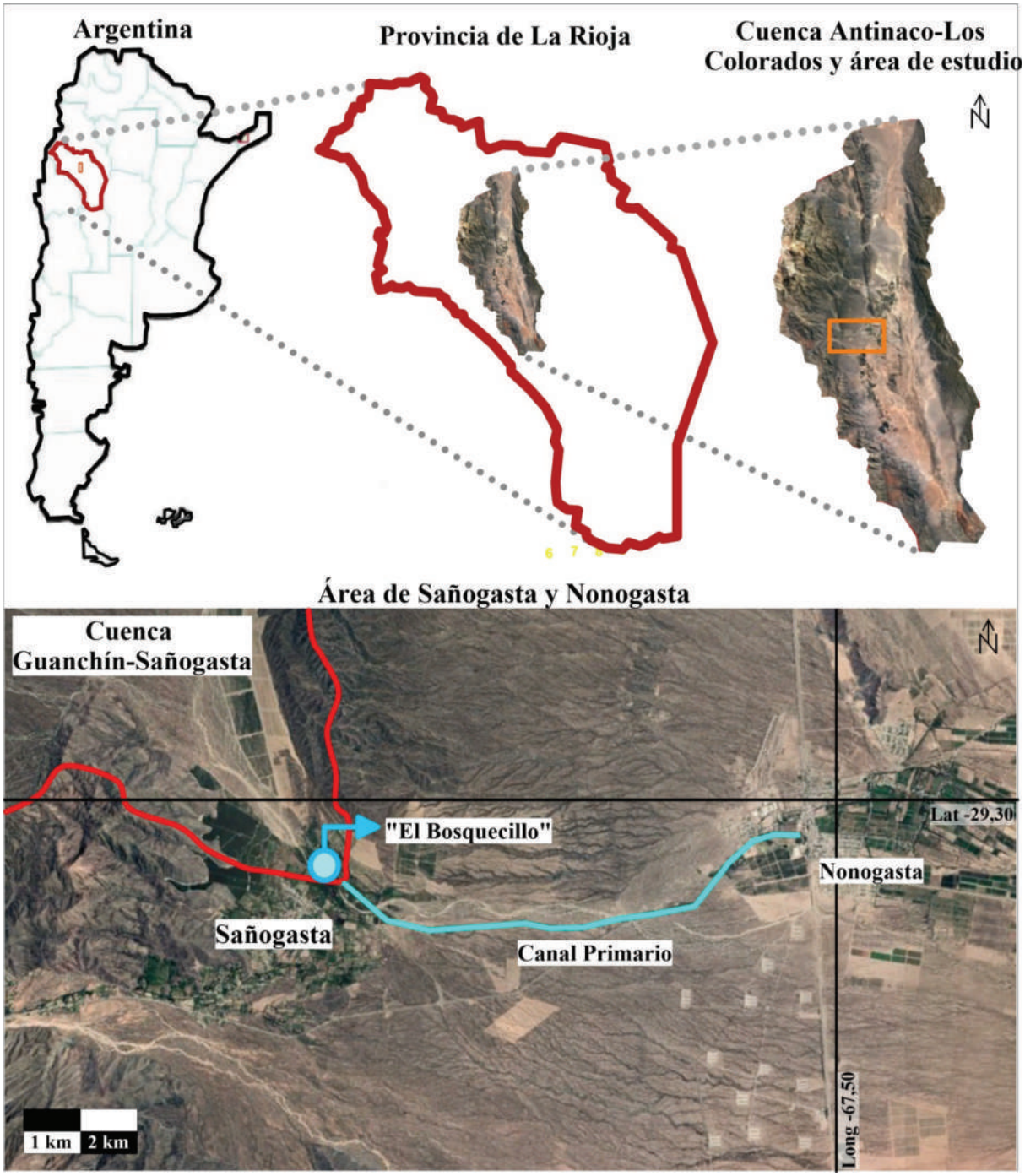
Los recortes geográficos provistos por los censos agropecuarios de Argentina impiden, por un tema de escalas, dar cuenta con exactitud de los procesos de cambio agrario en Nonogasta. Sin embargo, los datos del departamento de Chilecito, al cual pertenece el territorio hidrosocial analizado, son pertinentes para dar cuenta del contexto en que se despliega la crisis hídrica. En la Tabla 1 observamos la evolución en la cantidad de Explotaciones Agropecuarias (EAP) del departamento y su impacto diferencial en los diversos estratos. La construcción de los estratos estuvo guiada por tres criterios: 1) comparación intercensal: los relevamientos más antiguos registraban menos estratos; 2) socioeconómico: la relación entre la extensión de la tierra, la disponibilidad de agua y las posibilidades productivas; 3) los intercambios con los sujetos sociales agrarios en los talleres de presentación y discusión de la investigación.

[10] Leff, 2003.

[11] Olmedo; Ceberio de León, 2016.

[12] Olmedo; Ceberio de León, 2021.

Mapa 1. Posición relativa y área de estudio



Fuente: elaboración propia según imágenes extraídas de Google Earth Pro.

En relación con primer estrato (menos de 5 ha), la evolución de los datos censales indica una declinación constante de su peso relativo en la estructura agraria. En este punto confluyen dos procesos. Por un lado, la concentración de la producción afecta a las EAP más pequeñas, que no pueden afrontar con sus recursos las transformaciones de los mercados ni resistir efectivamente a las crisis sectoriales. Por el otro, la expansión del entramado urbano afecta a las tierras rurales más cercanas a los núcleos poblacionales usualmente trabajadas por agricultores de pequeña escala. Específicamente para el caso de Nonogasta, su población pasó de 3.308 habitantes en 1991[13] a 6.937 en 2010[14], lo cual representa un crecimiento del 109,7 %. Para responder a este

[13] Instituto Nacional de Estadística y Censos, 1992, 75.
[14] Dirección General de Estadística y Censos de la provincia de La Rioja, agosto de 2023, 3.

Tabla 1. EAP por escala de extensión en Chilecito

Superficie (ha)	1960		1969		1988		2002		2008		2018	
	Cant.*	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%
Menos de 5 ha	450	72,8	611	68,4	525	68,9	313	53,7	196	46,4	67	25,8
Entre 5,1 y 25 ha	94	15,2	115	12,9	97	12,7	95	16,3	71	16,8	58	22,3
Entre 25,1 y 100 ha	35	5,66	106	11,9	95	12,5	96	16,5	94	22,3	72	27,7
Más de 100,1 ha	39	6,31	61	6,83	45	5,91	79	13,5	61	14,4	63	24,2
Total	618	1000	893	100	762	100	583	100	422	100	260	100

Fuente: elaboración propia a partir de Censos Nacionales Agropecuarios de 1960, 1969, 1988, 2002, 2008 y 2018 realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos de Argentina. *Cantidad de Explotaciones Agropecuarias.

crecimiento demográfico, en la década del 2000 parte del agua para consumo humano comenzó a proveerse desde, al menos, dos pozos localizados al oeste del pueblo, pero no se logró evitar las problemáticas resultantes del crecimiento urbano sobre el entorno rural, que aumentaron las tensiones por el acceso y uso del agua[15]. Mientras los agricultores que recurren al riego gravitacional por medio del sistema de acequias enfrentan la reducción de caudales, las fincas tecnificadas más grandes, que recurren al riego subterráneo, logran mantener el acceso al recurso hídrico a pesar de la amenaza que les supone el incremento en los costos de la electricidad[16].

El estrato siguiente (entre 5 y 25 ha) muestra la mayor estabilidad en su peso relativo a lo largo del tiempo, aunque no ha quedado exento de la reducción en términos absolutos pues entre el censo de 1969 y el de 2018 la cantidad de EAP se redujo casi a la mitad. A través de la lectura cualitativa de nuestros registros de campo, podemos afirmar que en Nonogasta este grupo está compuesto tanto por pequeños agricultores tradicionales que cultivan principalmente vid como por horticultores que se encuentran articulados a eslabones de procesamiento agroindustriales. En ambos casos, acceden al agua principalmente a través del sistema de acequias, especialmente aquellas EAP que tienen entre 5 y 10 ha[17], aunque algunos de los que realizan cultivos intensivos cuentan con perforaciones en sus predios.

Las EAP entre 25 y 100 ha contienen una gran diversidad y la superficie promedio del estrato ronda las 54 ha. Allí se encuentran las unidades económicas que se conformaron con el plan de desarrollo de la provincia de La Rioja de finales de la década de 1960. Este plan incluyó un extenso programa de colonización agrícola en parcelas de alrededor de 50 ha con pozos para explotación de agua subterránea y políticas de infraestructura, como la mejora de caminos rurales y la extensión de la electrificación rural[18], indispensable para el funcionamiento de las bombas. En términos cuantitativos, este proceso impulsó un crecimiento del 44,5 % en la cantidad total de EAP de Chilecito entre 1960 y 1969, y del 202,9 % en el estrato comprendido entre las 25 y 100 ha. Este proceso, que duró hasta mediados de la década de 1970, derivó en la conformación de un grupo de productores medios con mayor capitalización y vínculo con el mercado vitícola nacional —incluso a través de cooperativas— pero con cierta articulación al territorio[19]. Si bien la gran mayoría de este estrato cuenta con pozos para explotación de agua subterránea, no todos los pueden utilizar a raíz de la falta de capital para su funcionamiento, manutención o renovación. Quienes también cuentan con derechos de agua del canal de la cuenca Guanchín-Sañogasta combinan ambas fuentes de diversas maneras (Productor 1, 3 y 4 en el Primer Taller de Discusión de la Investigación).

A partir de la década de 1990 la extensión de la Ley Nacional de Diferimientos Impositivos (22.210) permitió en todo el Valle Antinaco-Los Colorados la ampliación de la frontera frutícola impulsada por grandes empresas que incorporaron riego altamente tecnificado en tierras de secano utilizando como fuente el agua subterránea. Ello fue acompañado por una concentración de la producción, una mayor presión sobre el sistema acuífero explotado y un desplazamiento de las producciones campesinas[20]. Según los datos del CNA 2018 el estrato con más de 100 ha agrupa casi un cuarto del total de las EAP en contraste con el 6,31 % que representaban en 1960. En el caso de Nonogasta, el ejemplo más patente de este tipo de actores se ubica en la cabecera

[15] Silva Furlani, 2019.
[16] Silva Furlani et al., 2018.
[17] Cubiló et al, 2015.
[18] Bravo Tedín, 1997.
[19] Cubiló et al., 2015. Silva Furlani, 2021.
[20] Giarracca; Hadad, 2010. Montilla; Torres, 2021. Palmisano, 2016.

de la cuenca Guanchín-Sañogasta. Según vecinos de la zona (Entrevista AC06), desde mediados de la década de 1990 comenzó un proceso de compras de tierra en las localidades de Guanchín y Sañogasta por parte de empresarios riojanos para la producción de nogales. La plantación comenzó en 1998 y actualmente tienen implantadas entre 600 y 800 ha con la proyección de superar las 1.000 ha regadas íntegramente con agua subterránea. Según información de trabajadores de la empresa, su planta consta de 30 asalariados fijos y unos 100 transitorios para la temporada de cosecha, de los cuales de 20 son de la zona (Entrevista AC08).

La disminución de las unidades económicas coincidió con la expansión de la superficie implantada, especialmente con frutales destinados a la exportación. Nuestro análisis de los datos censales para el departamento de Chilecito indica que entre 2002 y 2018 la superficie efectivamente regada creció un 17,52 % (pasó de 12.654,5 ha a 14.871,4 ha). Paralelamente, la tecnificación se extendió en gran parte del territorio ya que de las 5.263,5 ha regadas de forma gravitacional en 2002 solo se registraron en 2018 1.106,9 ha, mientras que la superficie bajo riego localizado pasó de 7.379,7 ha en 2002 a 13.418,2 ha en 2018.

Para comprender mejor este proceso reciente de expansión de la frontera agrícola en la cuenca Guanchín-Sañogasta realizamos un análisis diacrónico de imágenes satelitales provistas por *Google Earth Pro*. En la Tabla 2 se observa que entre 2011 y 2022 la superficie regada creció considerablemente (56 %).

En síntesis, la estructura agraria actual está caracterizada por un triple proceso de expansión de la superficie frutícola, concentración de la producción y acceso desigual al agua y sus formas de gestión intrafinca. Además, existen diversas infraestructuras de distribución del agua a las que acceden de manera diferencial los productores de los diferentes estratos. Si bien la disponibilidad de pozos supone una gran ventaja productiva, no necesariamente garantiza la sostenibilidad de las fincas en el tiempo pues los costos de su funcionamiento y manutención afectan de manera diferencial a productores medianos y grandes.

Tabla 2. Superficie regada en Guanchín-Sañogasta para los años 2011 y 2022 (ha)

Área	2011	2022
Guanchín	435	480
Sañogasta	205	520
Total	641	1.000

Fuente: calculado según Google Earth Pro e imágenes históricas para los períodos mencionados.

La cuenca Guanchín–Sañogasta, su evolución hidrogeológica y las tensiones socio-ecológicas

El primer antecedente hidrológico que aborda el área de descarga de la cuenca Guanchín-Sañogasta informa el caudal promedio del manantial El Bosquecillo de 201 L seg^{-1} para el período 1937-52[21]. Para esos años, las galerías filtrantes localizadas aguas abajo en el lecho y subálveo del río Trinidad ya estaban construidas y funcionales (obra inaugurada en el año 1915), no así la barrera de arcilla[22] que retiene el flujo de descarga de la cuenca. Esta obra se diseñó en pos de contribuir al canal primario de Nonogasta con un caudal de 600 L seg^{-1} en base al aporte del manantial El Bosquecillo y las galerías filtrantes; sin embargo, no se tienen datos de los caudales del sistema publicados para confirmar si la obra logró el objetivo. En el año 1984 un aforo puntual debido al ascenso de la capa freática en Sañogasta[23] registró un caudal de 1.500 L seg^{-1}.

Publicaciones recientes[24] describieron el sistema acuífero explotado en Guanchín-Sañogasta y manifiestan la preocupación sobre la sostenibilidad del sistema debido al fuerte desarrollo agrícola iniciado desde el año 2014 y basado integralmente en la explotación del acuífero aguas arriba del manantial El Bosquecillo. El descenso de niveles piezométricos en el área de Sañogasta (inmediaciones de El Bosquecillo) y la disminución de caudales en el manantial vinculados a un potencial proceso de explotación intensiva del sistema acuífero e (in)sustentabilidad del sistema físico-natural puede traer consecuencias negativas en el acceso al agua para la localidad de Nonogasta[25].

La presión sobre el sistema acuífero se expresa para los usuarios de agua para riego de dos maneras. Una de ellas se refiere al agua subterránea en el Valle Antinaco-Los Colorados ya que Nonogasta es una de las primeras áreas en la que se efectuó la exploración hidrogeológica y, consecuentemente, donde se desarrollaron parte de los primeros pozos, en particular al este del pueblo. Esta área recibe numerosos aportes subterráneos desde el norte: Valle Central, Valle de Chilecito, cuenca Guanchín-Sañogasta y cuenca del río Miranda. El trabajo de Rocca *et al.* (1975) evidencia la buena calidad de sus aguas para riego y consumo humano, así como

[21] Victoria, 1962.
[22] Descrita por Castaño; Crespo, 1981.
[23] Crespo, 1984.
[24] Falcón et al., 2020. Miguel, González Ribot; Tálamo, 2018.
[25] Miguel; González Ribot, 2022a.

los niveles piezométricos de agua subterránea al inicio de la explotación. Entre 1975 y 2006 se registró un descenso de la piezometría (profundización de los niveles de agua a boca de pozo) en el valle[26].

Un estudio comparativo con el trabajo antes mencionado[27], muestra los efectos de la explotación intensiva con cambios en las direcciones del flujo y descensos en la piezometría en el área del pueblo de Nonogasta que varían entre 20 y 45 m para un período de 45 años. Este descenso del agua se traduce en un aumento del costo de extracción y coincide con el deterioro de la infraestructura intrafinca. Varios entrevistados que forman parte del segundo y tercer estrato (entre 5 y 25 ha, y entre 25,1 y 100 ha) relatan una sostenida retracción de la superficie en producción a raíz de la escasez de agua. Algunos expresan que los pozos se han secado o quedado con poco caudal (Entrevista AC11), otros que se han deteriorado la cañería o las bombas (Productor 1 y 4 en el Primer Taller de Discusión de la Investigación). En cualesquiera de los casos, la dificultad para cubrir los costos para recuperar los pozos los llevó a reemplazar la fuente del agua para riego. Como muchas de sus parcelas que contaban con turnos de agua adaptaron (redujeron) su producción al agua disponible del canal. Este tipo de decisiones dependió exclusivamente de los propios agricultores al no existir ninguna política pública específica de control de áreas de cultivo por finca.

Esta acción colisionó con la segunda manera en que la presión sobre el sistema acuífero se expresa para los agricultores: la reducción del agua superficial disponible desde la cuenca Guanchín-Sañogasta. La situación es descrita de la siguiente manera:

> "Yo hoy en día en ese cuadro no tengo agua, literalmente no tengo agua, así que estoy arreglando con el turno de riego de la parte de arriba, que es un condominio familiar por así decirlo, de ahí saco unas horas para ir levantando ese cuadro..." (Entrevista AC11).

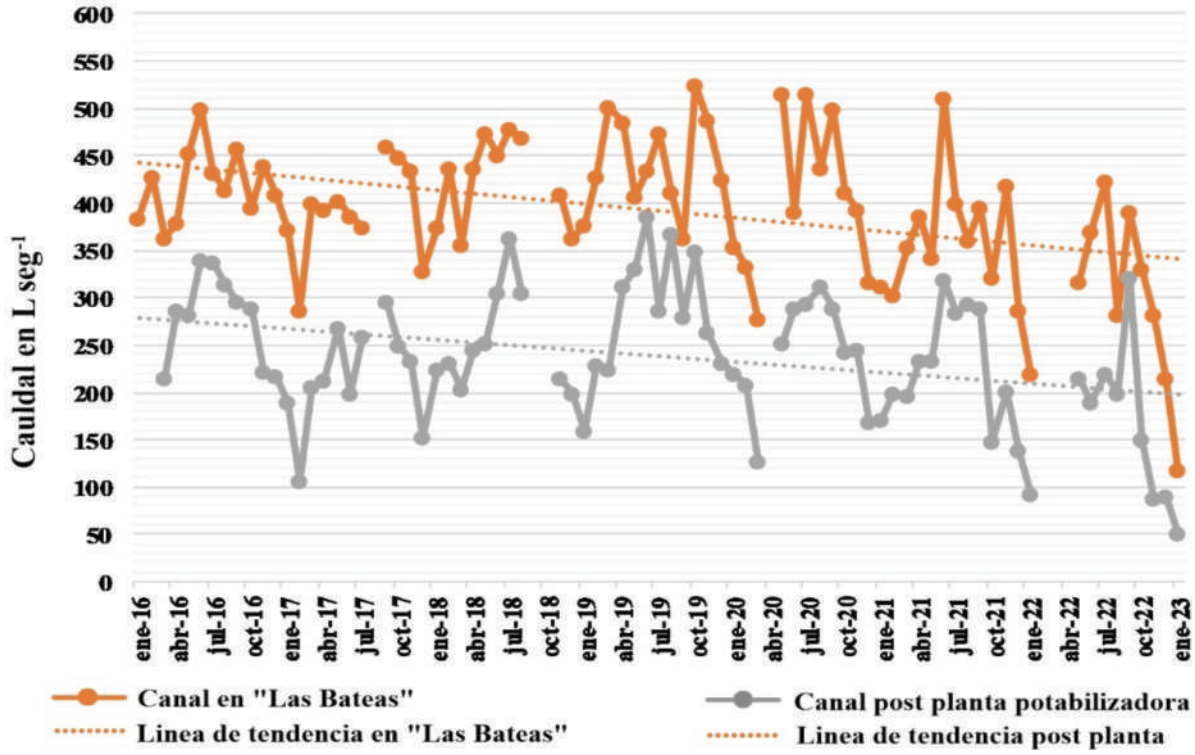
El sistema de riego por canales de Nonogasta fue diseñado para un caudal de 420 L seg^{-1} dividido luego en cuatro ramales de 45, 90, 135 y 150 L seg^{-1}. En 1981, como ya se describió, se pretendió elevar este caudal a 600 L seg^{-1} garantizando así el riego y el consumo de agua potable. En el Gráfico 1 se presentan los caudales puntuales medidos con frecuencia mensual en el canal primario desde enero de 2016 a enero de 2023. Los datos corresponden a dos puntos de aforo, el primer punto se encuentra en la zona conocida como Las Bateas, localizado a 5 km del manantial de El Bosquecillo y galerías filtrantes. El segundo punto de aforo se encuentra a 1,5 km de Las Bateas, 60 m aguas abajo de la toma de agua potable para la localidad de Nonogasta. En este registro mensual a lo largo de siete años se observa cómo los caudales del canal primario presentan una tendencia a la reducción, iniciando en enero de 2016 con 445 L seg^{-1} para en el año 2022 finalizar con una tendencia de 340 L seg^{-1}. Además, se evidencia cómo los caudales se incrementan entre abril y septiembre y luego se reducen de octubre a marzo, momento que coincide con el mayor requerimiento de riego. Sin embargo, este caudal no es el que continúa para riego ya que la planta de potabilización de Nonogasta lo capta para su tratamiento y posterior distribución para consumo humano domiciliario. Aquí también se advierte una tendencia a la disminución de caudales, iniciando en enero de 2016 con 280 L seg^{-1} y finalizando en diciembre de 2022 con 200 L seg^{-1}. Esta tendencia evidencia que los productores de Nonogasta reciben menos de la mitad del caudal para lo cual fue diseñado el sistema de riego. Más allá de la tendencia, que enmascara situaciones puntuales, se observa cómo en los meses de enero los caudales para riego han estado en cinco de los siete años por debajo de 150 L seg^{-1} y como caso extremo se evidencia el último aforo efectuado en enero de 2023 cuando el caudal fue de 119 y 52,1 L seg^{-1} en Las Bateas y luego de la toma de planta potabilizadora, respectivamente.

Además de que ingresa menos recurso hídrico al sistema de canales, los agricultores vinculan también la escasez hídrica con distintas problemáticas relacionadas con las formas de pérdida o robo de agua. La primera problemática identificada es el *aumento de la población urbana*, cuya demanda de agua se abastece de la misma fuente que la agricultura. Esta situación ha redundado en una reducción del agua disponible para riego. En el Gráfico 2 se presentan los caudales mensuales promediados para los siete años estudiados donde se advierte que a partir de septiembre el agua disponible para los regantes disminuye gradualmente de 296 L seg^{-1} a 151 L seg^{-1} en el mes de enero, con un promedio anual de 238 L seg^{-1}. Además, los caudales mensuales extraídos por la planta de potabilización alcanzan el mayor valor en noviembre con 200 L seg^{-1}, en tanto que en agosto se registra la menor extracción de 98 L seg^{-1} con un promedio anual de 158 L seg^{-1}.

Si se considera el crecimiento poblacional del Departamento de Chilecito entre 2010-2020, se estima que

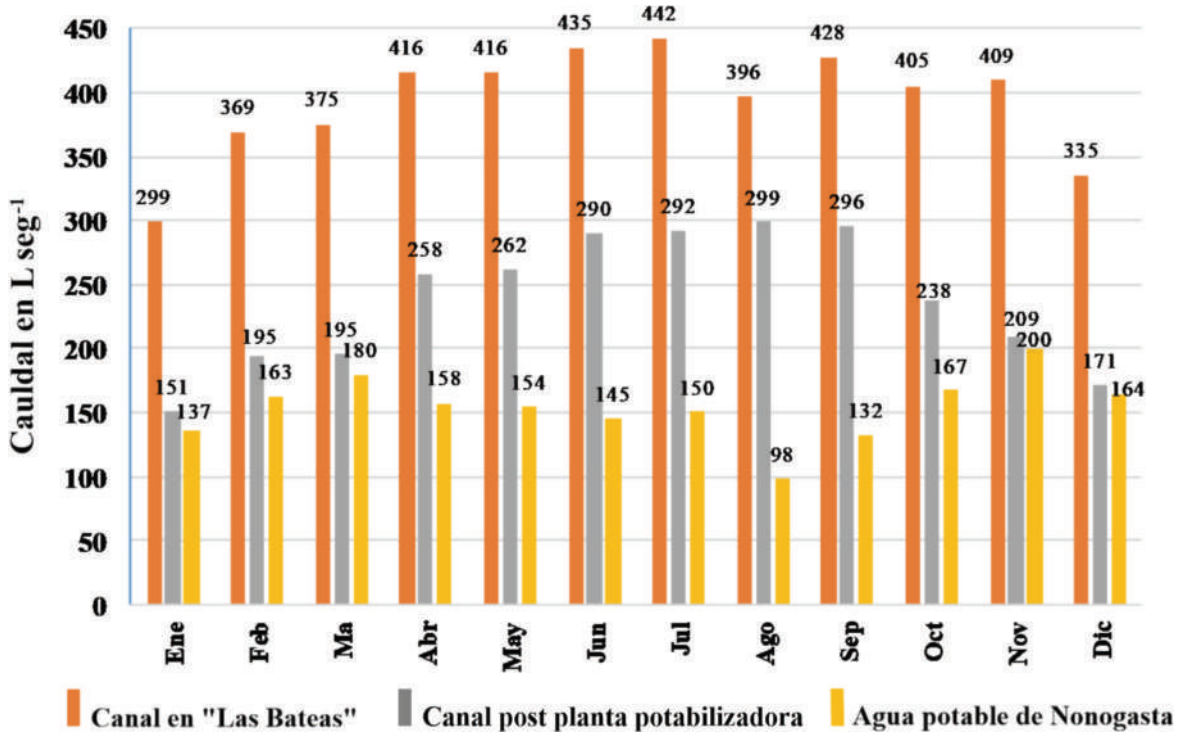
[26] Poblete; Guimaraes, 2006.
[27] Miguel; González Ribot, 2022b.

Gráfico 1. Caudales instantáneos medidos mensualmente en canal primario de Nonogasta en Las Bateas y canal primario luego de planta potabilizadora



Fuente: elaboración propia según datos INTA EEA Chilecito.

Gráfico 2. Caudales instantáneos promedio (enero 2016-enero 2023) en canal primario de Nonogasta en Las Bateas, canal primario después de planta potabilizadora y tomado por planta potabilizadora



Fuente: elaboración propia según datos INTA EEA Chilecito.

Nonogasta presenta a la fecha unos 8.750 habitantes, por lo tanto, la dotación de agua promedio es de 1.560 L hab d^{-1} con un máximo y mínimo de 2.730 y 430 L hab d^{-1} sin considerar la pérdida de la red. En este contexto, es fundamental destacar que el volumen de derecho al agua suficiente para uso doméstico y personal estipulado por la Organización de Naciones Unidas es entre 50 y 100 L por persona y día[28], por lo tanto, el volumen correspondiente a Nonogasta se encuentra entre 15 y 30 veces por encima de lo recomendado. Cabe destacar que llamativamente los excesos tomados por la planta potabilizadora no retornan al canal para contribuir al sistema de riego, sino que se descargan a un río seco.

La segunda problemática que potencia la escasez hídrica de los agricultores que riegan con agua del canal es la *falta o el deterioro de la red extrapredial de infraestructura*. Las promesas de las autoridades frente a la crisis hídrica se han concentrado en la clásica adaptación técnica[29] que permitiría una mayor disponibilidad de agua en las fincas: el entubamiento del canal matriz[30] o la puesta en marcha de pozos para inyectar al sistema agua subterránea del Valle Central Antinaco-Los Colorados[31]. Estas medidas también son impulsadas desde hace varios años por los propios agricultores (entrevistas AC6, AC7, AC11 y Primer Taller de Discusión de la Investigación). El entubamiento también serviría desde la visión de los regantes para evitar la tercera problemática: *la existencia de "tomas o atajos" de dudosa legalidad para riego, consumo humano y uso recreativo* como las observadas en la Figura 1 y en la Figura 2. De hecho, el caudal medido en Las Bateas (119 L seg^{-1}) no corresponde al efectivamente erogado por el manantial El Bosquecillo y galerías filtrantes. Solo a modo de ejemplo, para enero de 2023 el manantial El Bosquecillo y las galerías filtrantes aportaron al canal primario 197 L seg^{-1}, por lo tanto, el caudal en el canal primario se redujo a alrededor del 40 % en Las Bateas.

Una cuarta problemática se desarrolla en la interfaz entre los usos furtivos del agua y el avance de la trama urbana sobre la rural. La escasez hídrica ha generado entre los agricultores *la problemática del uso del agua con fines recreativos*. Refrescarse en la acequia o jugar con agua durante el verano siempre fue parte de la tradición de toda la provincia. Un agricultor mayor recordaba las tardes de chaya de su juventud de la siguiente manera:

Figura 1. Extracción de agua para consumo humano en inmediaciones de El Bosquecillo

Fuente: autor, enero de 2023.

Figura 2. Atajo para embalse de agua para uso recreativo en El Bosquecillo

Fuente: autor, julio de 2021.

> "Mujeres grandes, de edad, jóvenes y todos con un baldecito para echarse agua porque estaban cerquita del canal, algunos ya no necesitaban de agua, directamente lo pillaban entre cuatro y lo tiraban adentro del canal hasta que hacía burbujas, así era. Y era tradicional eso, era en la tarde a esta hora estaba en plena chaya, pero eso ya desapareció" (Entrevista AC6).

Sin embargo, varios plantean que en la actualidad el uso recreativo, que no necesariamente implicaría su consumo, deviene en abusos y en derroches que producen la salida del agua del sistema de acequias y su evaporación o escurrimiento en las tierras aledañas. El mismo agricultor afirmaba:

> "Y la gente que se va a bañar no sé qué decirte todas las cosas que meten en el canal, hasta una cabina de un

[28] Organización de Naciones Unidas, s/f.
[29] Mehta, 2014.
[30] Ministerio de Agroindustria, s/f. *Nueva Rioja*, 2 de abril de 2023.
[31] *Nueva Rioja*, 19 de febrero de 2023.

> auto hemos traído un día, todo lo que es el techo del agua. Sacaban baldosones de la delegación municipal que tenían guardados, iban a la siesta que no había nadie y los ponían en una cámara y el agua salía a la calle. Y después para sacar eso tenían que practicar buceo los changos para meterse adentro ahí a sacar eso, con el peligro que se muera alguno" (Entrevista AC6).

En este sentido, también es relevante destacar la relevancia social y recreativa de las nacientes del manantial de El Bosquecillo, donde se desarrolla el parque municipal homónimo. En este sitio durante la primavera y verano los pobladores de Sañogasta, Nonogasta, Chilecito y ocasionales turistas acuden —especialmente los fines de semana— para refrescarse en sus aguas, que luego fluyen hacia Nonogasta, y aprovechar la sombra de la frondosa vegetación que, por la presencia de abundante agua, allí se desarrolla.

Una situación particular, pero no menor, pone de manifiesto que la necesidad de regar es tan imperiosa por parte de los productores que lo hacen inclusive con agua de menor calidad al incorporar al sistema de acequias entre 90 y 150 L seg^{-1} de agua erogada por el Ex Pozo 2 de Agua Potable, localizado en inmediaciones de la Terminal de Ómnibus. El agua de este pozo se encuentra posiblemente contaminada por la llegada a la parte superior del acuífero de los efluentes de la curtiembre[32]. En una serie de aforos puntuales solicitados por el Consorcio de Usuarios de Agua de Nonogasta (CUAN) efectuados el 19 de enero de 2023 se advirtió que el caudal total circulante —previo a la partición de los canales de 90 y 150 L seg^{-1}— era de 31,6 L seg^{-1} de los cuales 14,4 L seg^{-1} correspondían a agua aportada por el Ex Pozo 2 Agua Potable. De esta forma, si bien el agua para riego se vio incrementada en caudal hasta alcanzar un 13,2 % del caudal de diseño de la obra, se determinó un marcado cambio en la calidad del agua para riego circulante (considerando a Richards, 1954) la cual pasó de una conductividad eléctrica de 480 µS cm^{-1} (peligro moderado de salinidad para suelo) a 2.480 µS cm^{-1} (peligro alto de salinización de suelo) debido a que el pozo aportó agua con 5.110 µS cm^{-1} (peligro muy alto de salinización de suelo).

Durante el Primer Taller de Discusión de la Investigación emergió también la referencia al *cambio climático* como elemento que intensifica el escenario de escasez hídrica. Comparando las condiciones climáticas con el pasado, los agricultores afirmaron que antes podía regarse con mayor frecuencia, hacía menos calor y también llovía más, lo cual generaba algunos años enfermedades en los frutales vinculadas con el exceso de humedad (Productor 5 en el Primer Taller de Discusión de la Investigación).

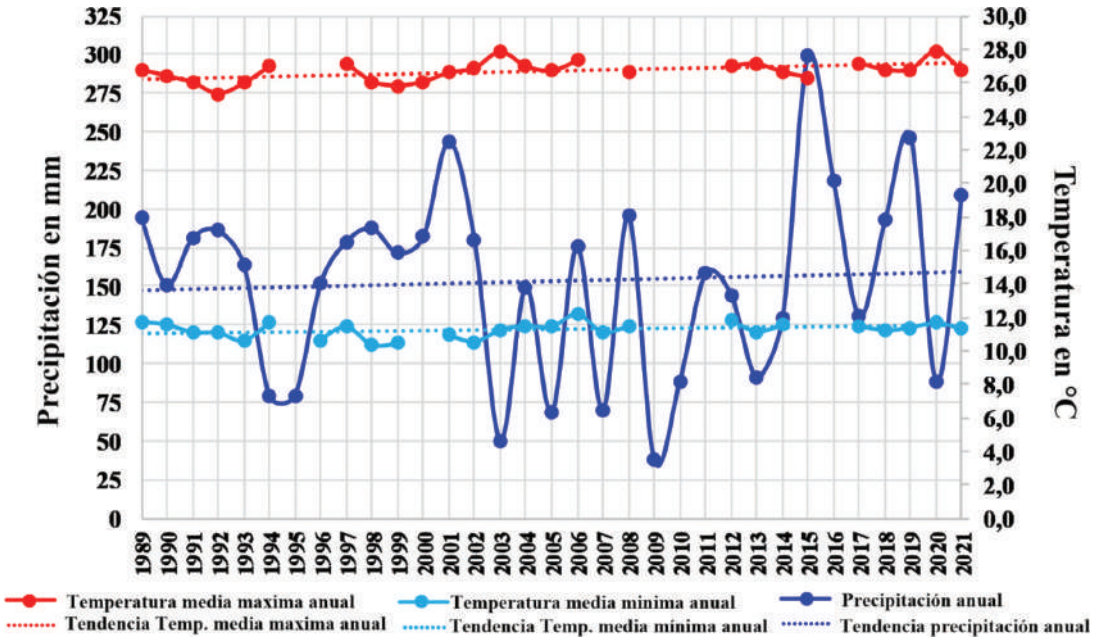
Los datos disponibles desde el Servicio Meteorológico Nacional, Estación Meteorológica Chilecito AERO para el período 1989-2021 (33 años) y sistematizados para este trabajo permiten analizar la variación de las temperaturas máximas, mínimas y las precipitaciones en inmediaciones del área de estudio (11 km al noreste de Nonogasta y 18 km de Sañogasta). A partir de ello podemos efectuar algunas apreciaciones vinculadas a la variabilidad climática, como preocupación expresada por parte de los productores (Gráfico 3). Los resultados evidencian períodos de variabilidad climática en las temperaturas máximas, mínimas y precipitaciones. Como dato relevante, y en concordancia por lo planteado por los agricultores, se observa una tendencia de aumento de 0,9 °C en la temperatura máxima promedio anual (de 26,2 a 27,1 °C) y de 0,4 °C en la temperatura mínima promedio anual (de 11,1 a 11,5 °C). En cuanto a las precipitaciones anuales la percepción de los productores no coincide con los datos recabados ya que se advierte una tendencia de leve aumento de 13 mm, iniciando con 147 mm y finalizando con 160 mm. Cabe destacar que la información antecedente para el período 1904-1967[33] indica una precipitación de 171 mm, 11 mm por encima del máximo de tendencia en el período estudiado. En tal sentido, la variabilidad climática se evidencia con un incremento de las temperaturas máximas y mínimas sin una marcada variación de las precipitaciones recientes en concordancia con lo observado y previsto en el inventario de gases de efecto invernadero para el norte de Argentina[34].

La evidencia de la variabilidad climática en relación con la temperatura y las precipitaciones no fue interpretada unánimemente por los agricultores. Mientras algunos sostenían que este factor era el más importante para explicar la escasez hídrica actual —sumado a la falta de planificación y las situaciones de derroche del recurso por parte de la población urbana (Productor 1 en el Primer Taller de Discusión de la Investigación)— otros plantearon que priorizar al cambio climático de esta manera podría ocultar las tensiones y desigualdades:

> "Para mí es una variable [el cambio climático], pero tiene que ser una variable más, sin tanta ponderación,

[32] Miguel; González Ribot, 2022b.
[33] Costa; Minetti, 2001.
[34] Moreira Muzio; Gaioli; Galbusera, 2019.

Gráfico 3. Variación de las temperaturas máximas y mínimas mensuales promedio y precipitaciones anuales para el período 1989-2021



Fuente: elaboración propia según datos Servicio Meteorológico Nacional.

> la que mayor ponderación debería tener es la de todo lo que está relacionado con las políticas que se llevan a cabo. Porque de hecho a la política es la que trabaja con la norma, es la que obliga a la formalidad y en donde cualquier variable que entre (sea cambio climático, o sea exceso demográfico, o sea despilfarro, lo que sea), todo eso entra ahí, ¿pero la norma quién la maneja?, ¿el cambio climático? No, no, la maneja, la política" (Productor 6 en el Primer Taller de Discusión de la Investigación).

Una tercera posición planteaba descartar completamente el uso de la noción de cambio climático pues percibía que implicaba un debate entre posiciones demasiado distantes a los problemas del territorio que puede derivar en la inacción al centrarse en una "circunstancia que es inmanejable [...] y no en los problemas que se pueden solucionar que es lo que estamos planteando" (Productor 2 en el Primer Taller de Discusión de la Investigación).

Hacia una ampliación de los procesos de revisión y validación de los saberes

Las reglas de la investigación científica requieren de la validación de pares como norma indispensable para la construcción intersubjetiva del conocimiento. Sin embargo, no es tan usual la aplicación de procesos de validación más amplios que incluyan a sujetos portadores de saberes distintos a la ciencia. En nuestro caso, ensayamos un proceso de revisión con los agricultores a partir de un taller de discusión en donde presentamos nuestros resultados y abrimos un espacio para las críticas y comentarios a fin de incorporarlos al artículo. En este apartado sintetizamos los principales aportes de este proceso.

En líneas generales, todos los agricultores mostraron acuerdo con las variables abordadas y el origen multicausal de la situación de escasez hídrica que atraviesa Nonogasta. Su respuesta incluyó una serie de elementos que se reforzaron, algunos nuevos que emergieron y desacuerdos que se hicieron más evidentes. En primer lugar, las tensiones entre el uso urbano y el uso rural del suelo se enfatizaron a partir de la identificación de la urbanización como principal demandante de las tierras más fértiles de la zona. Consecuentemente, la posibilidad de reubicar el entramado agrícola con nuevos avances de la frontera agrícola sobre el secano supondrá nuevos problemas. Para los agricultores el aumento en los costos de producción unitarios (por utilización de tierras de menor fertilidad o más alejadas del mercado[35]) tiene un doble peligro: por un lado, se traduce en un mayor precio de los alimentos a nivel local, por

[35] Teubal, 2006.

el otro, solo las unidades económicas con más capital podrán ser económicamente sostenibles en ese contexto. Adicionalmente, enfatizaron que consideran que el abordaje desde la política pública subestima sus problemas específicos como productores y prioriza aquellos de índole urbana, justificando esto en el derroche de agua domiciliaria sin control en el caudal en detrimento del agua tradicionalmente utilizada para riego y en el avance de lo urbano sobre canales de riego y tierras rurales más fértiles.

En segundo lugar, las discusiones en torno a los usos recreativos del agua trajeron a la memoria situaciones que indican un mayor flujo superficial en los ríos de la zona. Uno de los agricultores señaló que, en la primera mitad de la década de 1980, en concordancia con el informe de revenimiento y ascenso de napas en Sañogasta[36], utilizaban para bañarse durante el verano el río Trinidad, que hace varios años está completamente seco. Frente a la pregunta de uno de los investigadores acerca de si esto se debió a una situación de aumento excepcional de agua (una crecida), él comentó que el agua era constante por varios días y de característica cristalina lo que lo llevaba a considerarlo como un exceso de agua de la cuenca Guanchín-Sañogasta para ese período.

En tercer término, existe una insistencia en que, al interior de la estructura agraria, los problemas se agudizaron en los últimos años a raíz del ingreso de actores económicos externos que no conocen o respetan el derecho de uso del agua consuetudinario, incurriendo en irregularidades. Existe una opinión generalizada entre los agricultores de que los proyectos empresariales de gran escala no encuentran mayores límites institucionales para construir nuevos pozos o profundizar los existentes. Esta situación tiene mayor impacto entre quienes utilizan agua subterránea porque a medida que los niveles piezométricos descienden el costo de extracción aumenta y retroalimenta los problemas de rentabilidad identificados por los productores medios. La discusión de esta problemática abrió el debate acerca de las formas de abordaje. Una de ellas fue la posibilidad de acceder a electricidad a precios más bajos a través de instalaciones de energía alternativa en la región o la instalación de este tipo de infraestructura en las fincas. Si bien hubo cierto acuerdo en este punto, un agricultor planteó que centrar las estrategias en cómo abaratar el acceso al agua subterránea en realidad supone una postergación de un abordaje integral de la problemática.

En paralelo, la discusión acerca del agua subterránea generó una interesante reacción de un pequeño agricultor que riega exclusivamente con agua superficial. Según su mirada, el abordaje extendido por las asociaciones de agricultores —principalmente hegemonizadas por los más capitalizados— se centra en el agua subterránea y solo visibiliza el problema del agua superficial cuando deben acceder a la misma como estrategia de emergencia (como la rotura de las bombas de extracción, por ejemplo). Esta tensión pone en evidencia la necesidad de analizar estos contextos de escasez hídrica cruzando las variables hidrogeológicas con las socioproductivas.

Finalmente, la instancia de revisión dejó dos interrogantes o advertencias para futuras investigaciones. La primera vinculada a recientes estudios que muestran un leve aumento de la conductividad del agua de la cuenca debido a una mayor salinidad que, si bien no muestra valores críticos —por los bajos valores de base—, implica una advertencia si se los analiza a la luz de procesos ocurridos en otros puntos del Valle Antinaco-Los Colorados. La segunda advertencia se vincula a los datos de estructura agraria provistos por el Censo Nacional Agropecuario. De los ocho agricultores presentes en la última reunión, solo tres recordaban haber sido censados. Dos de ellos lo hicieron de manera autogestionada (por Internet) y otro fue censado en la plaza del pueblo y no en su finca. Si bien no es posible cuantificar la magnitud del subregistro, la comparación entre los datos departamentales de superficie agropecuaria relevados por el censo y las registradas a través de imágenes satelitales muestran importantes diferencias.

Reflexiones finales

La triangulación de los aportes disciplinares de las Ciencias ambientales, la Ecología política y los Estudios sociales agrarios muestran la densidad de los conflictos por el acceso y escasez del agua. Los agricultores identifican una serie de variables que afectan el medio físico (caudal y calidad de agua) y las conectan a decisiones políticas y procesos sociales que afectan al manantial, que es la principal fuente tradicional para riego y consumo humano. En términos de la estructura agraria, los factores fundamentales de la distribución desigual del agua son la extensión de las explotaciones (que les permite el desarrollo de economías de escala), la ubicación de las parcelas (en las cabeceras del acuífero donde el acceso al agua subterránea es más seguro) y el capital

[36] Crespo, 1984.

necesario para acceder a tecnologías de riego de precisión. Además, esta distribución desigual se basa en un comportamiento extractivo que, si bien mantiene la vigilancia sobre el agua bajo sus fincas, no suele responder a las interpelaciones sobre los impactos en la cuenca que generan las transformaciones territoriales que impulsan y su traducción en una distribución más desigual del agua.

Por su parte, las propuestas de las autoridades, muchas apoyadas por los regantes, consisten en obras e intervenciones desde la infraestructura, pero sin abordar los problemas de gestión y ordenamiento que han llevado a la actual explotación intensiva de la cuenca Guanchín-Sañogasta y a las reducciones de los caudales disponibles en el canal primario. Si bien el entubamiento del agua puede ayudar a resolver parte de la reducción del 40 % del caudal que se registra entre El Bosquecillo y Las Bateas, no aborda el problema que supone el incremento en el uso de agua potable, cuyos niveles de consumo están muy por encima de lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud.

A nivel del agua proveniente del manantial El Bosquecillo, los más afectados son los pequeños agricultores, que dependen exclusivamente del agua proveniente de las acequias. La reducción del caudal del agua que ingresa a sus fincas se traduce en una menor producción y, por ende, en un menor ingreso predial, todo lo cual debilita la posición de los sujetos agrarios frente al avance de la urbanización. La posibilidad de usar la tierra agrícola para proyectos habitacionales familiares o de terceros se torna una opción cada vez más atractiva potenciada por la ausencia total de ordenamiento territorial. En adición, la urgencia por disponer de agua para riego los pone frente a otra paradoja: dejar morir los cultivos o regarlos con agua de peor calidad a la que tradicionalmente usaban.

Los medianos productores tradicionales, herederos del proceso de modernización agrícola de la década de 1960, se encuentran también en una encrucijada. Si bien cuentan con importantes extensiones de tierra que otrora estuvieron completamente cultivadas, hoy en día plantean un deterioro de su posición económica. Por un lado, se enfrentan al encarecimiento de la extracción de agua subterránea por el descenso del nivel piezométrico, los cambios en las tarifas eléctricas —y la inexistencia de políticas de transición hacia energías renovables en la finca— y el deterioro u obsolescencia de una infraestructura instalada hace 60 años. Por el otro, para quienes tradicionalmente contaron con derecho de agua en sus fincas como complemento al agua subterránea, la reducción del caudal del sistema de acequias incrementó aún más su vulnerabilidad frente a los procesos de concentración de la tierra y la producción.

Finalmente, la variación climática se ha evidenciado con un aumento de la temperatura en los últimos 30 años que redunda en un mayor estrés hídrico de los cultivos, en una estructura cuyos conflictos hídricos se anclan principalmente en el desarrollo de políticas extractivas que no consideran la sustentabilidad de los sistemas hidrogeológicos locales y regionales. Esto ha sido evidenciado por los productores, quienes consideran la falta de planificación como el punto crítico de la situación actual.

Es posible que la situación hídrica y las tensiones por el acceso al recurso en Nonogasta se intensifiquen en el futuro cercano y este documento sea un testimonio del recrudecimiento de un conflicto ya evidente y anunciado. El mismo representa un punto de inflexión que pone en discusión una cultura del agua basada en los usos y costumbres frente a una escasez hídrica producto de la combinación de factores sociopolíticos y físico-naturales. La tendencia a la disminución de caudales y los aforos más recientes conllevan a una pregunta incómoda ¿desaparecerá o se reducirá a caudales inútiles en los próximos años el manantial El Bosquecillo y así la fuente originaria de agua para riego y consumo humano de Nonogasta desde el siglo XVII?, ¿podrá abordarse la problemática de manera multicausal con el fin de reorientar los balances hídricos hacia horizontes de sostenibilidad que tengan en cuenta a todos los actores de este escenario? La metodología propuesta en este artículo puede ser uno de los caminos para construir una gestión integrada del agua a través de espacios de discusión políticos y técnicos que reconozcan las asimetrías de poder entre los actores, y puedan operar sobre ellas.

Referencias

Bolados García, Paola; Henríquez Olguín, Fabiola; Ceruti Mahn, Cristian; Sánchez Cuevas, Alejandra. 2018: "La ecogeopolítica del agua: una propuesta desde los territorios en las luchas por la recuperación del agua en la provincia de Petorca (Zona central de Chile)". *Revista Rupturas*, 8(1), 159-191. https://doi.org/10.22458/rr.v8i1.1977

Bravo Tedín, Miguel. 1997: "Cuando La Rioja casi despega. Don Guillermo Iribarren". *Investigaciones y ensayos,* 47, 603-625.

Castaño, Omar Fernando; Crespo, Horacio Enrique. 1981: "Características hidrogeológicas de la zona de Sañogasta, Departamento de Chilecito, Provincia de La Rioja, República Argentina". *Acta Geológica Lilloana,* 15(3), 53-59.

Costa, Mauricio César; Minetti, Juan Leonidas. 2001: "El agua: una limitante de la agricultura en La Rioja", en *Jornadas de avances de la producción vegetal del NOA (1998-2001)*, San Miguel de Tucumán (Argentina), 146-152.

Crespo, Horacio Enrique. 1984: *Informe sobre el revenimiento de sales y ascenso de la napa freática en Sañogasta. Secretaría de Estado de Recursos Hídricos*. La Rioja (Argentina), Dirección General de Agua Subterránea.

Cubiló, María E.; López, Teresita; Cano, Raquel; Recchioni, Liliana. 2015: "La agricultura campesina y empresarial en el Valle Antinaco – Los Colorados de la Provincia de La Rioja". *Abordajes*, 1(5), 19-37.

Custodio, Emilio. 2015: "Explotación intensiva y minera de las aguas subterráneas: situación general y particular de España: ¿una bendición o una calamidad?". *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 108(1-2), 13-20.

Dirección General de Estadística y Censos de la provincia de La Rioja. Agosto de 2023: *042 – CHILECITO.* La Rioja (Argentina), Dirección General de Estadística y Censos. https://estadistica.larioja.gob.ar/images/dptospdf/2023/042_-_DATOS_CHILECITO_-_AGOSTO___2023.pdf

Falcón, Carlos Martín; Horta, Luis Rubén; Fernández, Ian; Moreno, Gabriel; Combina, Ana M. 2020: "Caracterización hidrogeológica del Valle del río Guanchín Chilecito, La Rioja, Argentina". *Serie Correlación Geológica*, 35(2), 5-16.

Giarracca, Norma; Hadad, Gisela. 2010: "Disputas manifiestas y latentes en La Rioja minera. Política de vida y agua en el centro de la escena", en Svampa, Maristella; Antonelli, Mirta (Eds.), *Minería transnacional, narrativas del desarrollo y resistencias sociales*. Buenos Aires (Argentina), Biblios, 229-253.

Instituto Nacional de Estadística y Censos. 1992: *Censo Nacional de población y vivienda 1991 por localidad. Serie A. N.° 2. Resultados Provisionales.* Buenos Aires (Argentina), Instituto Nacional de Estadística y Censos. https://biblioteca.indec.gob.ar/bases/minde/1c1991x8_2.pdf

Leff, Enrique. 2003: "Racionalidad ambiental y diálogo de saberes: sentidos y senderos de un futuro sustentable". *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 7, 13-40. https://doi.org/10.5380/dma.v7i0.3042

Long, Norman. 2007: *Sociología del desarrollo: una perspectiva centrada en el actor.* Ciudad de México (México), Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social/El Colegio de San Luís.

Mehta, Lyla. 2014: "Water and human development". *World development*, 59, 59-69. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2013.12.018

Miguel, Roberto Esteban; González Ribot, Joaquín Víctor. 2022a: "Sustentabilidad de la explotación de agua subterránea en la cuenca Guanchín–Sañogasta, Chilecito". *Revista Estudios Ambientales*, 10(2), 115-132. https://doi.org/10.47069/estudios-ambientales.v10i2.1612

Miguel, Roberto Esteban; González Ribot, Joaquín Víctor. 2022b: "Evolución hidrogeológica del Valle Central Antinaco-Los Colorados. Parte 3: Nonogasta" en Auge, M.; Abouy, R. (Coord.), *Actas del Congreso Argentino de Hidrogeología*. Bahía Blanca (Argentina), Universidad Nacional de Sur y Asociación Internacional de Hidrogeólogos, 264-272.

Miguel, Roberto Esteban; González Ribot, Joaquín Víctor; Tálamo, Esteban. 2018: "Variaciones de caudales en manantiales por efecto del bombeo. El caso del parque municipal El Bosquecillo, Sañogasta, La Rioja, Argentina", en *XIV Congreso Latinoamericano de Hidrogeología, X Congreso Argentino de Hidrogeología y VIII Seminario Hispano-Latinoamericano. El agua subterránea: recurso sin fronteras: Interacción aguas superficiales y aguas subterráneas. Hidrogeología de salares*. Salta (Argentina), Editorial de la Universidad Nacional de Salta, 123-130.

Ministerio de Agroindustria. s/f: *Plan de gestión integral del riesgo agropecuario. Provincia de La Rioja*. Buenos Aires (Argentina), Ministerio de Agroindustria. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/girsar_-_la_rioja_-_ppgira_ago19_compressed.pdf

Montilla, Pablo; Torres, Laura. 2021: "Territorializar el capital desterritorializando lo rural. Consecuencias territoriales asociados a los cambios en el uso del suelo del Valle Antinaco Los Colorados, La Rioja, Argentina". *Investigación e Innovación en Arquitectura y Territorio*, 9(1), 59-78. https://doi.org/10.14198/i2.2021.9.1.04

Moreira Muzio, Macarena; Gaioli, Fabián; Galbusera, Sebastián. 2019: *Inventario nacional de gases de efecto invernadero-2019*. Buenos Aires (Argentina), Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Nueva Rioja. 19 de febrero de 2023: "El gobierno provincial realizó una inversión de seis millones de pesos para asistir a productores de Nonogasta". https://www.nuevarioja.com.ar/politica/el-gobierno-provincial-realizo-una-inversion-de-seis-millones-de-pesos-para-asistir-a-productores-de-nonogasta.htm

Nueva Rioja. 02 de abril de 2023: "Avanza la implementación de un Proyecto de Riego en Nonogasta. La Rioja". http://nuevarioja.com.ar/interior/avanza-la-implementacion-de-un-proyecto-de-riego-en-nonogasta.htm

Olmedo, Clara; Ceberio de León, Iñaki. 2016: "Nonogasta: sufrimiento ambiental y silencio social". *Crítica y Resistencias. Revista de conflictos sociales latinoamericanos,* 2, 46-67.

Olmedo, Clara; Ceberio de León, Iñaki. 2021: "Zonas de sacrificio y sufrimientos invisibles. El caso de Nonogasta, Provincia La Rioja, Argentina". *Revista Austral de Ciencias Sociales*, 40, 161-178. https://doi.org/10.4206/rev.austral.cienc.soc.2021.n40-09

Oppliger, Astrid; Höhl, Johanna; Fragkou, María. 2019: "Escasez de agua: develando sus orígenes híbridos en la cuenca del Río Bueno, Chile". *Revista de Geografía Norte Grande*, 73, 9-27. https://doi.org/10.4067/S0718-34022019000200009

Organización de Naciones Unidas. s/f: *Desafíos globales: agua. El derecho al agua*. https://www.un.org/es/global-issues/water

Palmisano, Tomás. 2016: "Entre pozos y acequias. Transformaciones en el uso del agua y la tierra en el Valle de Famatina (Argentina)". *Mundo Agrario,* 17(36), e027.

Poblete, Mario Ángel; Guimaraes Ricardo E. 2006: *Evaluación hidrogeológica de los acuíferos explotados en la cuenca Antinaco-Los Colorados*. San Juan (Argentina), Centro Regional de Aguas Subterráneas.

Richards, Lorenzo Adolph. 1954: *Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils*. Washington, DC (United States), United States Salinity Laboratory Staff, U.S Department of Agriculture.

Rocca, Juan Angel; Ortiz, Apolo; Zambrano, Jorge; Taballione, Carlos; Torres, Eduardo; Robles, José Orlando; Victoria, José Antonio; Pellegrino, Javier; Salvioli, Gerardo; Bosch, Enrique; Martinis, Nicolás; Coria, Eduardo; Lohn, Pedro; García Perón, Ernesto; Ferres, Carlos; Álvarez, Amilcar; Frontera, Héctor; Aberastain, Sonia; Toro, Miguel Ángel; Nally, Juan. 1975: *Investigación del agua subterránea en el Valle Antinaco-Los Colorados, Provincia de La Rioja.* Buenos Aires (Argentina), Secretaría de Estado de Recursos Naturales y Ambiente Humano, Subsecretaría de Recursos Hídricos.

Rojas, Facundo; Sironi, Osvaldo; Martín, Facundo. 2023: "Sequías en Mendoza (Argentina): una mirada sociohistórica desde la segunda mitad del siglo XIX. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 22, 147–166. https://doi.org/10.17561/at.22.7134

Sekhri, Sheetal. 2022: "Agricultural trade and depletion of groundwater". *Journal of Development Economics,* 156, 102800. https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2021.102800.

Silva Furlani, Natalia. 2019: *Las prácticas de riego de los productores en Nonogasta, La Rioja, Argentina*, Tesis de magíster en Estudios Sociales Agrarios, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), Buenos Aires (Argentina).

Silva Furlani, Natalia. 2021: "La construcción del territorio hidrosocial. El caso de Nonogasta, La Rioja, Argentina", en *IV Jornadas de Sociología de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNCuyo*, Mendoza (Argentina).

Silva Furlani, Natalia; González Ribot, Joaquín Víctor; Miguel, Roberto Esteban; Karol, Ana. 2018: "La urbanización del regadío: el uso del agua en Nonogasta, provincia de La Rioja", en Tittonell, Pablo; Giobellina, Beatriz (Comp.), *PERIURBANO hacia el consenso: ciudad, ambiente y producción de alimentos: propuestas para ordenar el territorio: resúmenes ampliados: libro 1*. Buenos Aires (Argentina), Ediciones INTA, 306-308.

Swyngedouw, Erik. 1999: "Modernity and Hibridity: Nature, Regeneracionism, and the Production of the Spanish Waterscape, 1890-1930". *Annals of the Association of American Geographers*, 89(3), 443-465. https://doi.org/10.1111/0004-5608.00157

Teubal, Miguel. 2006: "La renta de la tierra en la economía política clásica: David Ricardo". *Revista NERA,* 9(8), 122-132. https://doi.org/10.47946/rnera.v0i8.1448

Victoria, Juan. 1962. "Capítulo 4: Provincia geológica de los bolsones de los llanos occidentales", en Consejo Federal de Inversiones (CFI), *Evaluación de los recursos naturales de la Argentina* (Tomo V. Recursos Hidráulicos Subterráneos). Buenos Aires (Argentina), Editorial CFI, 55-73.

Entrevistas

AC06. Entrevista realizada por autor a pequeño productor. Nonogasta (Chilecito), febrero de 2020.

AC07. Entrevista realizada por autor a pequeño productor y técnico agropecuario. Nonogasta (Chilecito), febrero de 2020.

AC08. Entrevista realizada por autor a ingeniero agrónomo empleado por una gran empresa frutícola. Sañogasta (Chilecito), febrero de 2020.

AC11. Entrevista realizada por autor a agricultor y profesor de escuela secundaria. Nonogasta (Chilecito), febrero de 2020.

Primer Taller de Discusión de la Investigación realizado por autor a siete agricultores miembros del Consorcio de Usuarios de Agua de Nonogasta. Nonogasta (Chilecito), 17 marzo de 2023.

Segundo Taller de Discusión de la Investigación realizado por autor a siete agricultores miembros del Consorcio de Usuarios de Agua de Nonogasta. Nonogasta (Chilecito), 11 de mayo de 2023.

Miscelánea

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

Autoprotección, solastalgia y cuidado en los conflictos por el agua: estudio multicaso en el oriente antioqueño, Colombia

Self-protection, solastalgia and care in water conflicts: a multi-case study in Eastern Antioquia, Colombia

Beatriz Elena Arias López
Universidad de Antioquia
Antioquía, Colombia
beatriz.arias@udea.edu.co
ORCID: 0000-0002-3326-0402

Laura Jiménez Ospina
Universidad de Antioquia
Antioquía, Colombia
lauj368@gmail.com
ORCID: 0000-0002-6248-8318

Vanessa Vasco Vargas
Corporación Jurídica Libertad
Antioquía, Colombia
vanessa.vasco@cjlibertad.org
ORCID: 0009-0002-0866-9510

Elsa Pilar Parra Mojica
Asociación Campesina de Antioquia
Antioquía, Colombia
pipa64@gmail.com
ORCID: 0009-0005-2442-6764

Información del artículo
Recibido: 5/06/2023
Revisado: 30/11/2023
Aceptado: 20/12/2023
Online: 02/06/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.8111

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

Objetivo. Comprender las estrategias de autoprotección que desarrollan las comunidades y organizaciones frente a vulneraciones derivadas de proyectos de construcción y licenciamiento para la generación de hidroenergía. Metodología. Estudio cualitativo realizado en los territorios hidrosociales de los ríos La Paloma, Santo Domingo y Dormilón, municipios de Argelia, San Francisco y San Luis, oriente antioqueño colombiano. Incluyó revisión documental, recorridos territoriales, entrevistas semiestructuradas y ejercicios de cartografía social durante un año desde abril de 2022. Resultados. Las estrategias de autoprotección están mediadas por vínculos afectivos emocionales con el territorio, cuyas transformaciones generan sentimientos afines a la noción de solastalgia. La autoprotección es una respuesta para sostener colectivamente *vivideros* y *trabajaderos* alrededor del río, con proyección para futuras generaciones. Conclusión. La autoprotección en estas comunidades se renueva y se amplifica para resguardar no solo la integridad física, sino ante todo la integridad del territorio, como espacio de vínculos, afectos y emociones.

PALABRAS CLAVE: Autoprotección Comunitaria, Conflictos Hidrosociales, Pequeñas Centrales Hidroeléctricas, Solastalgia, Cuidado.

ABSTRACT

Objective. To understand the self-protection strategies developed by communities and organizations in the face of violations derived from construction and licensing projects for hydropower generation. Methodology. Qualitative study carried out in the hydro-social territories of the rivers La Paloma, Santo Domingo and Dormilón, municipalities of Argelia, San Francisco and San Luis, Eastern Antioquia, Colombia. The study included document review, territorial tours, semi-structured interviews and social mapping exercises over the course of one year from April 2022. Results. Self-protection strategies are mediated by affective-emotional links with the territory, whose transformations generate feelings akin to the notion of solastalgia. Self-protection is a strategy to collectively sustain living spaces and workers around the river, with projection for future generations. Conclusion. Self-protection in these communities is updated and amplified to protect not only people's physical integrity, but also and above all the integrity of the territory as a space of bonds, affections and emotions.

KEYWORDS: Community Self-Protection, Hydro-Social Conflicts, Small Hydroelectric Power Plants, Solastalgia, Care.

Auto-proteção, solastalgia e cuidados nos conflitos da água: um estudo de casos múltiplos em Antioquia Oriental, Colômbia

RESUMO

Objetivo. Compreender as estratégias de autoproteção desenvolvidas pelas comunidades e suas organizações diante das violações decorrentes dos projetos de construção e licenciamento de empreendimentos de geração de energia hidrelétrica. Metodologia. Estudo qualitativo realizado nos territórios hidrossociais dos rios La Paloma, Santo Domingo e Dormilón, municípios de Argelia, San Francisco e San Luis, Antioquia Oriental, Colômbia. O estudo incluiu revisão documental, caminhadas territoriais, entrevistas semiestruturadas e exercícios de mapeamento social ao longo de um ano, a partir de abril de 2022. Resultados. As estratégias de autoproteção são mediadas por vínculos afetivo-emocionais com o território, cujas transformações geram sentimentos relacionados à noção de solastalgia. A autoproteção é uma estratégia de sustentação coletiva dos espaços de vida e dos trabalhadores em torno do rio, com vistas às gerações futuras. Conclusão. A autoproteção nessas comunidades é atualizada e ampliada para proteger não apenas a integridade física das pessoas, mas também e principalmente a integridade do território como espaço de vínculos, afetos e emoções.

PALAVRAS-CHAVE: Autoproteção Comunitária, Conflitos Hidrossociais, Pequenas Centrais Hidrelétricas, Solastalgia, Cuidado.

Autoprotection, solastalgie et soins dans les conflits liés à l'eau: une étude multi-cas dans l'est d'Antioquia, Colombie

RESUME

Objectif. Comprendre les stratégies d'autoprotection développées par les communautés et leurs organisations face aux violations découlant des projets de construction et d'autorisation pour la production d'énergie hydroélectrique. Méthodologie. Étude qualitative réalisée dans les territoires hydro-sociaux des rivières La Paloma, Santo Domingo et Dormilón, dans les municipalités d'Argelia, San Francisco et San Luis, dans l'est d'Antioquia, en Colombie. L'étude comprenait un examen des documents, des promenades territoriales, des entretiens semi-structurés et des exercices de cartographie sociale sur une période d'un an à partir d'avril 2022. Résultats. Les stratégies d'autoprotection sont médiatisées par des liens affectifs-émotionnels avec le territoire, dont les transformations génèrent des sentiments liés à la notion de solastalgie. L'autoprotection est une stratégie de pérennisation collective des espaces de vie et des travailleurs autour du fleuve, dans la perspective des générations futures. Conclusion. L'autoprotection dans ces communautés est actualisée et amplifiée pour protéger non seulement l'intégrité physique des personnes, mais aussi et surtout l'intégrité du territoire en tant qu'espace de liens, d'affects et d'émotions.

MOTS CLÉ: Autoprotection de la Communauté, Conflits Hydro-Cociaux, Petites Centrales Hydroélectriques, Solastalgie, Soins.

Autoprotezione, solastalgia e cura nei conflitti per l'acqua: uno studio multi-caso nell'Antioquia orientale, Colombia

SOMMARIO

Obiettivo. Comprendere le strategie di autoprotezione sviluppate dalle comunità e dalle loro organizzazioni di fronte alle violazioni derivanti dalla costruzione e dall'autorizzazione di progetti per la produzione di energia idroelettrica. Metodologia. Studio qualitativo condotto nei territori idro-sociali dei fiumi La Paloma, Santo Domingo e Dormilón, comuni di Argelia, San Francisco e San Luis, Antioquia orientale, Colombia. Lo studio ha compreso l'esame di documenti, passeggiate territoriali, interviste semi-strutturate ed esercizi di mappatura sociale nel corso di un anno a partire dall'aprile 2022. Risultati. Le strategie di autoprotezione sono mediate da legami affettivo-emotivi con il territorio, le cui trasformazioni generano sentimenti legati alla nozione di solastalgia. L'autoprotezione è una strategia per sostenere collettivamente gli spazi di vita e i lavoratori intorno al fiume, in vista delle generazioni future. Conclusioni. L'autoprotezione in queste comunità è aggiornata e amplificata per proteggere non solo l'integrità fisica delle persone, ma anche e soprattutto l'integrità del territorio come spazio di legami, affetti ed emozioni.

PAROLE CHIAVE: Autoprotezione della Comunità, Conflitti Idro-Sociali, Piccole Centrali Idroelettriche, Solastalgia, Cura.

Introducción

En América Latina la conflictividad por el agua ha venido en ascenso debido al avance del modelo neoliberal y el consecuente auge de actividades extractivas que involucran la disputa por los denominados recursos naturales. Amigos de la Tierra de América Latina y el Caribe ATALC identificó cerca de 300 conflictos ambientales relacionados con el agua, de los cuales el 50 % se concentran en Colombia y Brasil, con sus consecuentes disputas frente a procesos de gestión territorial[1].

Desde la década de 1990 el mercado transnacional del agua ha mostrado una estrecha relación con procesos minero-energéticos[2], hidroeléctricos[3] y agroindustriales, en articulación con una apuesta por una economía verde. La privatización se da tanto sobre las fuentes como sobre su gestión; en el primer caso por la vía de la contaminación, como sucede con el impacto de los procesos minero-energéticos, pero también puede suceder por apropiación. El caso de las hidroeléctricas es especialmente sensible, debido a que "su huella hídrica no es tan alta como en el sector agroindustrial, [pero] sus consecuencias por la apropiación de aguas en términos ambientales, sociales, culturales y económicos son desastrosas"[4].

Frente a estas conflictividades, el despliegue de acciones de defensa del agua no se ha hecho esperar. En Guatemala, por ejemplo, las comunidades indígenas se han opuesto de forma férrea a los megaproyectos hidroeléctricos debido a la importancia que el territorio juega en la cosmogonía de los pueblos mayas. Como respuesta a estos ejercicios de protección, los gobiernos y las empresas encargadas de la construcción de asentamientos hidroeléctricos han creado mecanismos de ataque, estigmatización y criminalización: han creado un discurso político que identifica la defensa del territorio con la oposición al desarrollo y les responsabiliza de la pobreza del país; han militarizado y asegurado los territorios; han perpetrado asesinatos de ambientalistas prominentes, como fue el caso de Berta Cáceres; han emprendido toda clase de acciones de represión extrajudicial (violencia sexual, violencia psicológica, intimidación, secuestros y amenazas); y, por último, han recurrido a la imputación de delitos a miembros de las organizaciones comunitarias para detener, judicializar y encarcelar a defensores del territorio[5]. Situaciones semejantes suceden en Colombia, con casos concretos como la situación del Movimiento Ríos Vivos, ganadores del Premio Nacional a la Defensa de los Derechos Humanos 2018. Este movimiento viene denunciando los impactos negativos del proyecto Hidroituango, un proyecto de generación de energía mediante el represamiento del río Cauca, segunda fuente fluvial en importancia en el país. Sus integrantes y familiares han sufrido amenazas de muerte, campañas de desprestigio, intimidación, exilio y asesinatos[6], situación semejante a la de otros ambientalistas dedicados a la defensa del agua, la vida y el territorio en otras regiones del país[7].

En Colombia el agua es considerada un bien público bajo el control y vigilancia del Estado, cuyos derechos de uso se adquieren legalmente bajo la figura de concesión, previos estudios de impacto ambiental. Esta figura está atravesada por procesos de corrupción burocrática, que se expresan en costos y trámites que no pueden ser cumplidos por pequeños usuarios, pero sí por las grandes corporaciones. La respuesta es una importante movilización social que se cristalizó en el 2006 con la iniciativa del Referendo por el Agua, que si bien no tuvo eco en el legislativo colombiano, muestra que este es un frente de defensa y participación de creciente interés entre los ciudadanos del país[8], con organizaciones como el Movimiento Ríos Vivos, la Red Nacional de Acueductos Comunitarios o el Movimiento Social por la Vida y la Defensa del Territorio del Oriente Antioqueño MOVETE, por mencionar solo algunas. Igualmente, con el surgimiento de la Jurisdicción Especial para la Paz JEP, posterior a la firma del Acuerdo de Paz entre las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia FARC y el Gobierno colombiano en 2016, se han iniciado investigaciones que buscan esclarecer los daños socioambientales y territoriales, con lo cual se reconoce la vulnerabilidad de las relaciones humano-naturaleza y las problemáticas alrededor de la propiedad y los usos de la tierra como un factor estructural de la violencia, con efectos territoriales sobre la vida colectiva[9].

En nuestro caso concreto, el oriente antioqueño ha sido una región pionera que concentra la construcción de un complejo hidroeléctrico que suple necesidades nacionales en materia de energía, con cambios y transformaciones de la agricultura rural[10]. Esto desató una conflictividad extendida en toda la región, con su

[1] Amigos de la Tierra de América Latina y el Caribe ATALC, 2016.
[2] Ulloa; Romero-Toledo, 2018.
[3] Soler; Urrea, 2007.
[4] Amigos de la Tierra de América Latina y el Caribe ATALC, 2016, 81.
[5] Pastor, 2018, 9-12.
[6] Front Line Defenders, 2019. Ríos Vivos, 2020.
[7] Semana, 2020.
[8] Gómez Bustos, 2014. Urrea; Cárdenas, 2011.
[9] Jurisdicción Especial para la Paz JEP, s.f.
[10] MOVETE, 2018, 26.

expresión en paros cívicos y movilizaciones sociales. Las juntas cívicas emprendieron procesos de abogacía, recogiendo las voces y propuestas de las comunidades, lo que desató una oleada de represión contra estas expresiones, a lo que se sumó la conflictividad con los grupos armados. Desde los años 80 esto puso en alto riesgo a la población civil, con respuestas de choque por parte del Estado, instalando una profunda huella de miedo, incertidumbre e incredulidad frente a la protección institucional.

Según ATALC, la defensa del agua y los territorios en Colombia representa hoy una disputa política, que más allá de conservación del ambiente, hace referencia a un proyecto de país y manejo de los bienes comunes; hoy se reconoce a "la naturaleza como víctima del conflicto, en su doble condición como botín y escenario de guerra"[11], en tanto para los pueblos étnicos —indígenas y afrocolombianos— "el agua es un ser con vida propia"[12], y para las comunidades rurales un bien común, por lo cual acercarse a entender las vulneraciones y respuestas sociales es integrar cosmovisiones y procesos de control y apropiación[13], en concordancia con la conexión con la vida y la salud emanada de la jurisprudencia internacional[14].

La divergencia o incompatibilidad entre objetivos o intereses alrededor del agua, generalmente en pugna, configuran conflictos hidrosociales alrededor del uso, gestión, apropiación y distribución, donde los mundos sociales y de vida se entrelazan con los mundos biofísicos, modificando tanto los vínculos sociales como los vínculos territoriales alrededor del agua[15]. Esto produce un fuerte dinamismo con relación a los significados, prácticas y vivencias y su incorporación en procesos de movilización social colectiva[16], muchos de ellos dirigidos a la protección de los territorios y de los derechos humanos. Dicha movilización puede inscribirse en el horizonte de la protección civil no armada y la autoprotección, cuyos esfuerzos se encaminan al resguardo de la integridad física ante las amenazas de violencia inminente que provocan estos conflictos. La autoprotección civil es definida por Jose y Medie como las actividades realizadas en el contexto de un conflicto armado para preservar la integridad física de las comunidades en las que el principal responsable de la toma de decisiones es la población civil[17] cuyas acciones se toman para protegerse ante las amenazas de daño físico por parte de actores armados, sean estos legales o ilegales.

La limitación de esta perspectiva es restringir la autoprotección al resguardo de la integridad física, obviando otras dimensiones que se articulan con la vida de las personas y las comunidades que van más allá del cuerpo físico. Es necesario insistir que el agua no solo es un recurso vital para la supervivencia individual; las comunidades dependen del agua para sus prácticas cotidianas, desde la agricultura hasta rituales culturales y ceremonias religiosas. Por lo tanto, la autoprotección debe extenderse más allá de la salvaguarda del cuerpo físico e incluir la preservación de estos elementos fundamentales para la identidad y el bienestar colectivo. La vulnerabilidad en estos casos no se limita a la amenaza de agresiones físicas, sino que se extiende a la erosión de los modos de vida, la pérdida de prácticas culturales arraigadas y la disrupción de estructuras sociales que se expresan en cuerpos sociales y culturales diversos y complejos impactados por los conflictos hidrosociales. En este orden de ideas, privilegiamos una ampliación de la autoprotección hacia dimensiones que van más allá de lo físico, por ello queremos introducir una perspectiva que se entrelaza con el cuidado, para integrar lo emocional, el vínculo con el territorio y el establecimiento de lazos profundos con este, como fundamento de los proyectos vitales individuales y colectivos.

Entendemos el cuidado como la actividad humana que se realiza con el fin de mantener, continuar o reparar nuestro mundo para vivir en él de la mejor forma posible. Dentro de este mundo se encuentran nuestros cuerpos y subjetividades, además de los objetos y los espacios que se entretejen para sostener la vida[18]. En consecuencia, el cuidado implica una forma de relacionarse con los otros y el mundo que nos rodea que se expresa en la vida cotidiana a través de acciones que buscan el mantenimiento y la conservación. Cuando proponemos una lectura de la autoprotección en clave de cuidado proponemos integrar las dimensiones física, emocional y territorial, cuya expresión decanta en el cuidado del territorio que se habita y el establecimiento de lazos profundos con el terruño.

En este artículo presentamos nuestro acercamiento a los conflictos que existen alrededor de los procesos de concesión para la construcción de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas PCH en los municipios de San Luis,

[11] Amigos de la Tierra de América Latina y el Caribe ATALC, 2016, 94.
[12] Caro, 2018, 53.
[13] Torres *et al.*, 2019.
[14] Organización de las Naciones Unidas y Organización Mundial de la Salud, 2011.
[15] Boelens et al., 2017.
[16] Tobón Giraldo, 2013. MOVETE, 2018. WWF, 2019.
[17] Jose; Medie, 2016.
[18] Tronto; Fisher, 1990, citada en Tronto, 1998.

San Francisco y Argelia en el oriente antioqueño colombiano, específicamente en los ríos Dormilón, Santo Domingo y La Paloma. Buscamos comprender la forma en que las comunidades rurales y las organizaciones comunitarias desarrollan estrategias de autoprotección frente a las vulneraciones derivadas de estos proyectos hidroeléctricos y otros conflictos asociados. Nos interesa así focalizar el sentido de la autoprotección para los actores locales y su carácter extendido desde la perspectiva del cuidado y las relaciones emocionales que se tejen con el territorio, cuyo eje fundamental en estos casos son sus ríos.

Metodología

Se realizó un estudio multicaso con el fin de identificar prácticas y procesos cotidianos, locales e inmediatos y lograr un análisis integrado y comprehensivo[19]. El caso se delimitó a los territorios hidrosociales de los ríos La Paloma, Santo Domingo y Dormilón, en los municipios de Argelia, San Francisco y San Luis en el oriente antioqueño colombiano. El trabajo de campo se condujo entre abril de 2022 y abril de 2023.

Se privilegiaron estrategias como revisión documental y sistematización de información relacionada con los procesos de planeación y funcionalidad territorial, así como información ofrecida por organizaciones locales alrededor de la defensa del agua. Esta información se complementó con recorridos territoriales, acompañados de registro audiovisual con participación de las comunidades locales, al igual que triangulación con entrevistas semiestructuradas realizadas a veinte personas clave de los movimientos y organizaciones sociales de los tres municipios. Se recuperaron ejercicios previos de cartografía social realizada por grupos de las comunidades o se produjeron nuevos a través de talleres colectivos y grupos de discusión durante el trabajo de campo. Se realizó un evento de devolución a las personas participantes, cuya programación incluyó elementos pedagógicos y de complementación de información.

El análisis de los datos estuvo guiado por los objetivos y los conceptos orientadores, acogiendo categorías de referencia y emergentes, siguiendo la lógica básica del análisis cualitativo etnográfico, consistente en reducción de los datos, agrupación y establecimiento de patrones y tendencias[20]. La información derivada de los recorridos territoriales y sus registros también se analizó conforme a la identificación de las formas de intervención territorial a partir de la organización de unidades de paisaje (coberturas, usos, conflictos) y su conexión con los conflictos por el agua. Este análisis privilegió las comparaciones, contrastes y superposiciones entre ejercicios de cartografía social (tejidos, mapeos a mano alzada y dibujo sobre cartografía base) y de mapeamiento a través de sistemas de información geográfica, permitiendo integrar representaciones cartográficas.

Para la divulgación y la difusión se desarrollaron, además de informes textuales, unas piezas audiovisuales[21], una cartilla, un mural y una cartografía digital de acceso libre para disposición de las comunidades y organizaciones locales. Se contó con el aval del Comité de Ética de Investigación de la Facultad de Enfermería según Acta CEI-FE 2021-33.

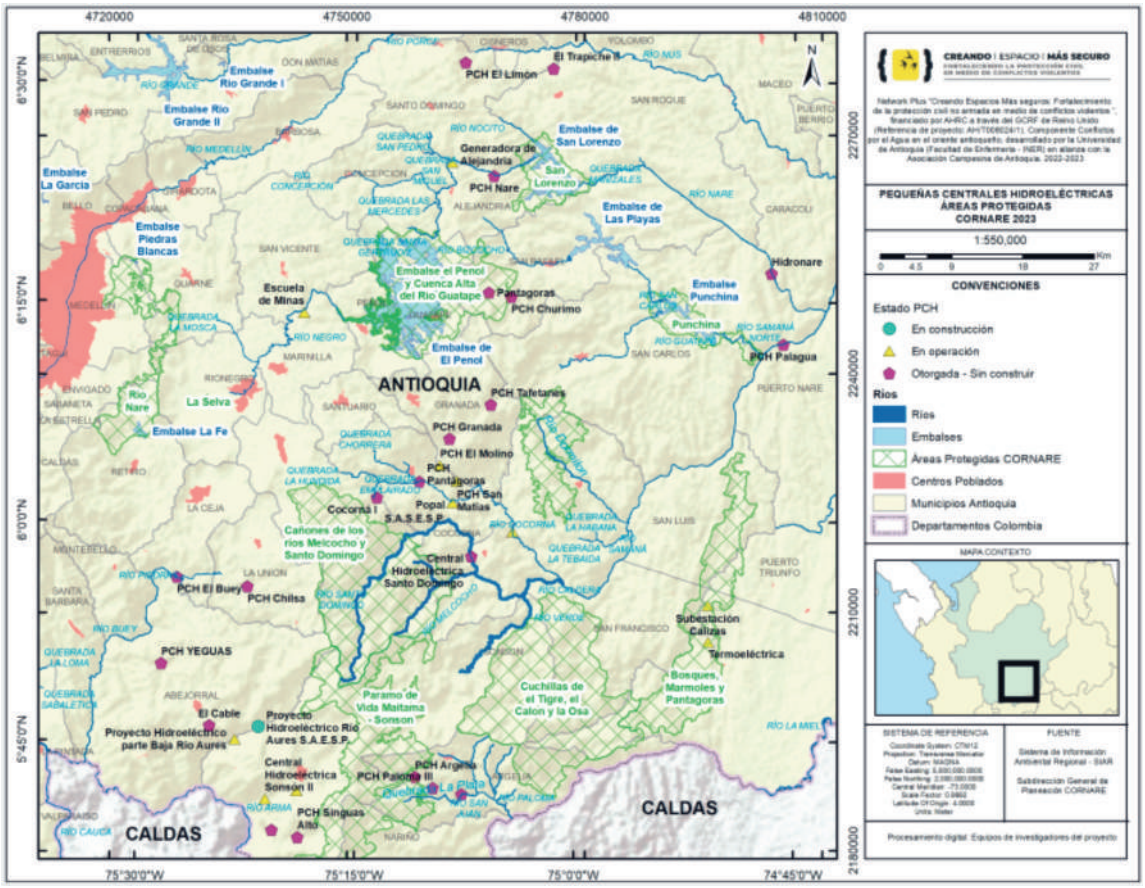
Relaciones emocionales con el territorio

En el oriente antioqueño se han desarrollado una serie de intervenciones desde la década de 1960, con la puesta en marcha de grandes proyectos hidroeléctricos, los cuales actualmente generan cerca del 29 % de la energía nacional y el 73 % de la departamental[22], además de la construcción de polígonos industriales, grandes bodegas para el almacenamiento de mercancías y un aeropuerto internacional. La intervención sobre estos territorios transformó profundamente los paisajes rurales del oriente antioqueño y el modo de vida de sus habitantes, con el desplazamiento de comunidades humanas, además de especies arrinconadas y ecosistemas completamente transformados. El extractivismo hidroeléctrico en esta región se consolidó como una condición necesaria para llevar a la práctica el desarrollo del capitalismo en Colombia, que se mantiene en la memoria de sus habitantes. El panorama general de las concesiones e intervenciones sobre las fuentes hídricas de este territorio puede verse en el Mapa 1.

El territorio no es algo dado o natural, ni limitado a una única forma de autoridad estatal; abordar el territorio y las territorialidades implica un acercamiento a la idea de poder, a la intersección de tensiones diversas, contradictorias, superpuestas y/o diferenciadas, propias de formas antagónicas de configuración territorial.

[19] Calvo, 1992.
[20] Hammersley; Atkinson, 1994.
[21] Red N+ Creando Espacio Más Seguro, s.f.
[22] Pimienta *et al.*, 2022.

Mapa 1. Fuentes hídricas y estado de proyectos hidroeléctricos en el oriente antioqueño, marzo 2023



Fuente: elaborado para proyecto *Conflictos por el Agua. Estudio multicaso en el Oriente Antioqueño, 2022-2023. Fase 1*.

Estas pueden operar simultáneamente como plataformas conectadas a la economía global desde algunos actores económicos y/o estatales, pero a la vez potenciarse y resistir a través de una idea de abrigo, de contigüidad, de vista hacia adentro, especialmente para las comunidades locales.

Para estas últimas, las referencias simbólico-territoriales suelen traducirse en apego emocional profundo hacia el territorio en el que se ha nacido o vivido durante mucho tiempo; sentimiento de pertenencia y conexión profunda con su historia, cultura, paisajes y vecindades, además de un íntimo y profundo vínculo con la tierra misma, a la que muchos nombran con el término *vividero*, resultado de su apropiación para convertirlo en lugar de disfrute, seguridad, certidumbre y bienestar.

En este *vividero* el río toma un lugar central como eje de la vida social con proyección intergeneracional, el río es espacio de encuentro, ocio y diversión, guarda relación con las prácticas alimentarias, con los saberes campesinos, allí están los recuerdos de esparcimiento, de vínculos, de libertad:

> "¿Qué significa el río? pues el río significa diversión, porque podemos ir a tirar charco, hacer el sancocho, ir a pescar, que es una forma de turismo comunitario, también sirve para extraer material de playa que sería la arena, las piedras, pero no en grandes cantidades, sino para construcción de escuelas comunitarias, salones, casas ¿cierto? ¿Qué significa el río? tener al río nos garantiza que las nuevas generaciones también puedan disfrutarlo"[23].

> "Si usted quiere vivir tranquilo y aliviarse ligero de los problemas, la gente que se estresa o cualquier dificultad que pueda tener... váyase pal' río (sic). Acuéstese en una piedra boca'rriba (sic). Escuche el sonido del río y no piense en nada, porque claro si va pal' río (sic) y sigue pensando en los problemas, pa qué (sic) va a ir. (...) Vaya, conéctese con la naturaleza, póngase boca'rriba (sic), vea los árboles y vea el sonido del río, y no piense en nada. No se ponga a pensar en nada,

[23] EN1, líder campesina, 17 de febrero de 2023.

> porque si se pone a pensar en los problemas y que el río le va a solucionar, no... O sea, no piense en nada. Usted se alivia, se alivia de muchas cosas, esos son los secretos del agua. Entonces hay muchas formas de conectarse con el río, porque el agua es vida. Pero el agua es la vida y sirve pa' sanarse y pa' muchas (sic). (...) Todos convivimos con el agua de distinta manera, el que va y pesca, el que va y minea, el que va y tira charquito, o sea, hay muchas vivencias, desde la parte como espiritual o ritual sí es una forma de sanar"[24] .

> "El río para mí es eso: son recuerdos de infancia y ahora pues que ya uno tiene más conciencia, uno sabe que el río es vital dentro de todo el concepto de ecosistema, de otras comunidades, no es un sentimiento que es porque me beneficia a mí en particular, sino porque yo soy consciente de que ocupa un lugar muy especial dentro de toda una cadena de entrelazamientos que tenemos con otras personas y con el ecosistema"[25] .

Estas formas de conectarse con el río hacen parte de un entramado complejo que algunos han denominado territorio hidrosocial, haciendo referencia a esa red que incluye seres humanos, flujos de agua, relaciones ecológicas, infraestructura hidráulica, medios financieros, marcos legales y administrativos, así como instituciones y prácticas culturales, que interactúan y se definen en función de unos supuestos epistemológicos, unas jerarquías políticas y unos discursos[26].

Para los campesinos, los sentimientos y conexiones emocionales con el territorio hidrosocial derivan de la permanencia y trayectoria biográfica que combina *vivideros* con *trabajaderos*[27]. Los ríos se conectan con espacios de producción campesina de subsistencia, pero también con producción de vínculos entre las personas y de estas con los territorios, de allí que sea evocativo de goce, liviandad, esparcimiento, tranquilidad, libertad y vida colectiva. En consecuencia, las amenazas sobre el río generan sentimientos que mezclan rabia, miedo, tristeza, incertidumbre, nostalgia, frustración e impotencia, por el daño potencial sobre los modos de vida campesina. Estos sentimientos los resumen en el clamor: *No queremos ser turistas en nuestras propias tierras*, como respuesta a las promesas de cambio que acompañan las intervenciones sobre sus territorios.

> "La relación con el río es muy estrecha ... es algo que me acompaña todo el tiempo, uno ha sido tan arraigado, como tan de querer esta patria chica [que] todo lo que puede afectarla uno siente como nostalgia... A mí el río en sí me da mucha nostalgia pensando en esos proyectos que de pronto en un futuro se puedan dar. El río nos acompañó siempre por generaciones, (...), se pone uno a observar lo importante que son los ríos, porque son tan vitales y desde tiempos atrás cuando solamente eran indígenas los que estaban por estos territorios, ellos declararon el río como algo sagrado"[28].

> "A mí me da tristeza ver cómo la gente es indiferente a esto que nos afecta a todos, y a uno sí le da tristeza ver cómo hay gente que es como que ni les va, ni les viene... como que solamente los irá a motivar cuando ya no haiga (sic) nada que hacer, es que le da a uno tristeza ver la gente que no se mueven ahorita que lo podemos hacer, después que ya no haiga (sic) nada que hacer, ya pa (sic) qué... (...) El problema es que por ejemplo uno hace una asamblea, y es muy poquita la gente que va a ir, y algunos dicen no, es que eso a mí no me afecta, ¿cómo que no le afecta?, ¿es que uno sin agua puede vivir? No, es que uno sin agua no vive, nadie puede vivir sin agua"[29].

> "Ahora gracias a Dios todavía contamos con el agua corriendo por el caudal, poquita, pero está corriendo, tenemos que unirnos y no permitir que de pronto nos la acaben de desaparecer porque con las talaciones (sic) de bosques y con estos proyectos minero-energéticos que nos quieren meter en esta región, de verdad que solo nos van a quedar las piedras"[30].

Estas mismas apreciaciones se narran en las piezas textiles construidas por mujeres del municipio de Argelia. En la pieza elaborada en la vereda Villeta Florida (Figura 1) las tejedoras representan el río La Paloma con peces en su interior, un letrero que dice: "No queremos hidroeléctrica" y una rana en la margen izquierda del río. Igualmente aparecen vacas que pastan en la parte derecha del río, así como el estadero, espacio de encuentro que funciona como bodega para el almacenamiento de insumos, productos y mercancías. Además

[24] ECD7, líder campesino, 6 de febrero de 2023
[25] EPD8, habitante campesina, 5 de marzo de 2023.
[26] Boelens *et al.*, 2017, 87.
[27] Los *trabajaderos* son tierras especialmente fértiles ubicadas en las riberas y alimentadas con los residuos orgánicos que trae consigo la corriente del río. Estas tierras son utilizadas por los campesinos para sembrar yuca, plátano, cacao y otros alimentos. Arias, 2013. Valderrama, 2019.
[28] EV3, líder campesina, 17 de febrero de 2023.
[29] EN1, líder campesina, 17 de febrero de 2023.
[30] EA6, líder campesino, 18 de febrero de 2023.

Figura 1. Villeta Florida. Tejedoras Vereda Villeta Florida, Argelia

Fuente: Colectivo de Tejedoras Argelia, Asociación Campesina de Antioquia, Facultad de Enfermería Universidad de Antioquia y Universidad de Aberystwyth, 2021.

de varias especies de flora y fauna, sobresale la olla sobre el fogón de leña cuidada por una mujer y un niño. Se resalta también la carretera que viene desde la cabecera municipal, por la cual transitan carros, chivas cargadas con costales en su capacete y mulas con carga. La mayoría de las casas están marcadas con el nombre de los vecinos que las habitan. La carretera finaliza con el puente sobre el río La Paloma, en el punto conocido como La Playa. El río enmarca esta narración de vitalidad de la vida campesina y vuelve materialidad textil las emociones y vínculos con el territorio.

Estrategias de autoprotección en clave de cuidado

Como se ha venido indicando, el territorio es un lugar de relaciones, en el que se construyen vínculos entre las personas y los ecosistemas, dotando de sentido e identidad a los espacios[31]. A partir del relacionamiento entre los diversos actores que componen el territorio, y entre los agentes y/o elementos externos que imponen discursos, narrativas y dinámicas que amenazan y vulneran estos vínculos, es que las distintas comunidades vienen desplegando acciones de autoprotección en procura de la preservación de las relaciones y de los lazos sociales y comunitarios, de los espacios de encuentro y de los referentes territoriales que configuran sus trayectorias. Todo esto se produce en medio de riesgos y agresiones para las personas que desarrollan la labor de defensa ambiental, social y comunitaria, pues los intereses económicos y políticos en muchas ocasiones se imponen sobre los modos de vida de sus habitantes y el territorio. Según la base de datos del Observatorio Sobre el Nivel de Riesgo para la Labor de Lideresas, Líderes, Defensoras y Defensores de Derechos Humanos, Corporación Jurídica Libertad - CJL y Fundación Sumapaz, en el año 2022 se presentaron en la subregión del oriente antioqueño 21 agresiones a líderes, de los cuales siete pertenecen al sector ambiental y ocho al sector comunitario. Hasta abril del 2023 se presentaron doce agresiones en la subregión, de estas, tres pertenecían al sector ambiental y cuatro al sector comunitario.

Esta difícil situación hace que las organizaciones sociales, comunitarias, campesinas, juveniles, entre otras, emprendan estrategias de autoprotección, cuyo

[31] Gaviria Ríos, 2020.

abanico variopinto guarda relación con aspectos como el género, las identidades étnicas y los aspectos generacionales, los cuales modulan las formas y contenidos de distintas acciones.

En el estudio que nos ocupa, se encontraron estrategias relacionadas con acciones institucionales, alianzas, mecanismos de visibilización, acciones jurídico-legales, procesos de formación, mecanismos no legislados, estrategias experienciales alrededor de formas alternativas responsables con los modos de vida campesinos y autogestión comunitaria. Todas ellas están atravesadas por el principio del cuidado dirigido a formar un mundo habitable y sostenerlo en las mejores condiciones posibles, bajo un sentido expandido de protección, en tanto buscan impedir el daño o el perjuicio no solo hacia las personas, sino también hacia las comunidades y sus territorios vitales.

Un grupo importante de acciones se despliega para generar un "blindaje" protector a través de los gobiernos locales o en alianza con organizaciones sociales y/o profesionales que en muchos casos operan como redes articuladas, algunas de carácter contingente, donde participan actores sociales procedentes de distintas escalas de actuación. Un ejemplo clave es la articulación a través de MOVETE, donde confluyen múltiples organizaciones locales en la defensa del territorio.

En estas redes, formales e informales, se dinamizan una serie de acciones jurídicas, legales, institucionales y de defensa de los derechos que tienen fundamento en la Constitución Política de Colombia de 1991, la cual privilegió la participación ciudadana e introdujo elementos ambientales que sirven de sustento o fundamento para acciones de autoprotección del territorio. En los casos estudiados, el derecho de petición[32] como mecanismo y derecho fundamental ha sido utilizado para la obtención de información oportuna sobre la implementación en los territorios de posibles proyectos, dado el ocultamiento que hacen las entidades interesadas en concesionar las fuentes hídricas o desarrollar otro tipo de proyectos extractivistas. En concordancia se han constituido como tercero interviniente[33] en los procesos de licenciamiento de proyectos hidroeléctricos, ejercicio que permite realizar acciones administrativas en procura de evitar que la licencia ambiental sea otorgada. En la misma vía, se han interpuesto acciones de nulidad de manera conjunta y colectiva entre las comunidades, la academia y las organizaciones sociales que acompañan estos procesos. No obstante, si bien estos mecanismos se encuentran ampliamente desarrollados por la Corte Constitucional, lo cierto es que en muchos casos las actuaciones administrativas que se adelantan ante las autoridades ambientales no cumplen con su función de cuidado a los derechos de las comunidades y la naturaleza, con aplazamiento de respuesta excesivo que producen agotamiento para las comunidades.

A la par, desde hace varias décadas las comunidades desarrollan acciones de incidencia sobre procesos de planeación y ordenamiento territorial y avanzan en espacios de interlocución y diálogo con las administraciones municipales y entidades estatales bajo el reconocimiento de la importancia de incidir ante diferentes actores institucionales para la elaboración de políticas públicas que propendan por el cuidado y protección de los territorios hidrosociales:

> "Cuidar todo... el cuidado de las cosas, del territorio, de las aguas, de todo lo que tenemos que está a nuestro alrededor, que es nuestro. Entonces no lo podemos descuidar, sino cuidarlo más. [es importante] el convite, porque la unión hace la fuerza y entre todos se hace el trabajo por el cual todos nos beneficiamos.... Estamos unidos trabajando en ejercicios de diálogo y firmas simbólicas de compromisos con candidatos a alcaldías en relación con su compromiso de protección ante los proyectos extractivos en el territorio, así como las concertaciones con distintos funcionarios locales para apoyar a las organizaciones y comunidades en el cuidado del territorio"[34].

El desarrollo de estas acciones se sostiene sobre el reconocimiento de mecanismos alternativos de defensa de los derechos, a partir de los cuales las comunidades campesinas reconocen y protegen las relaciones hidrosociales, a la vez que se apropian de distintos mecanismos para el cuidado y protección del territorio. Es así como se gestionan espacios propios para fortalecer el ejercicio de reconocimiento de los derechos, de las formas de ser y ejercer la democracia, a través de

[32] El derecho de petición es un recurso que puede utilizar cualquier persona para presentar ante una entidad pública o privada una solicitud de información sobre algún tema sea este de interés público o particular. Ministerio de Justicia, s.f., 2.

[33] "Son aquellas personas (naturales o jurídicas) reconocidas mediante acto administrativo para intervenir en las actuaciones administrativas iniciadas para la expedición, modificación o cancelación de permisos o licencias de actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente o para la imposición o revocación de sanciones por el incumplimiento de las normas y regulaciones ambientales". ANLA, s.f.

[34] Taller comunidad 1 SF, 5 a 7 de marzo de 2023.

asambleas, convites, recorridos territoriales, sancochos comunitarios, movilizaciones, festivales u otras formas asociativas[35].

El propósito que se persigue es el reconocimiento, el acompañamiento y el apoyo por parte de la ciudadanía, la academia, los sectores sociales y la institucionalidad de las propuestas políticas y territoriales que se han tejido a lo largo de varios años por las organizaciones comunitarias. Para ello se acude a la experiencia viva, para visibilizar la cultura alrededor del río, como un lugar de encuentro y aprendizaje colectivo, como parte de la construcción social, vecinal y de vínculos: los recorridos territoriales, la voz a voz y el intercambio de experiencias y testimonios con otras comunidades del país que ya han sido afectadas, toman un lugar central para el cuidado del territorio.

El fin de estas acciones es incidir sobre la gestión del territorio por los campesinos, lo que les permite posicionar, desarrollar e impulsar modos de vida alternativos y responsables, donde se disputan acciones colectivas de cuidado territorial con los actores que amenazan estas perspectivas. El propósito fundamental va más allá de la defensa personal; se centra en influir directamente en la gestión del territorio, la autoprotección se convierte en una herramienta estratégica que les permite no solo resistir las amenazas externas, sino también establecer y consolidar modelos de vida integrados y sostenibles. Es crucial reconocer que la autoprotección no se limita a la resistencia pasiva, sino que implica la creación activa de alternativas viables y afirmativas.

Todo este dinamismo decanta en unos procesos permanentes de movilización social que han permitido hacer visibles las problemáticas de estos territorios y sus comunidades, generando procesos sinérgicos de formación para apropiarse de conocimientos técnicos integrados a los saberes propios. La persistencia de estos procesos se hace posible por la organización y la autogestión comunitaria que se ha gestado en San Luis, San Francisco y Argelia, con su consigna por una sociedad que proteja las formas de vida campesina y cuide los bienes comunes. La movilización a través de carnavales, festivales, muralismo, conciertos, producción audiovisual, ruedas de prensa, estrategia de medios y redes digitales, perifoneo de denuncia, toma de espacios públicos y carreteras, participación en tribunales de opinión, programas de radio, entre otros, son una lista invaluable de estrategias artísticas y culturales mediante las cuales los campesinos de estos territorios mantienen viva la protección y sostienen sus vínculos.

Solastalgia, cuidado y autoprotección

La noción de solastalgia es un concepto relativamente nuevo que emerge para comprender los vínculos entre la salud humana y la salud de los ecosistemas. Acuñada por el filósofo ambiental australiano Glenn Albrecht: "es el dolor o la enfermedad causada por la pérdida o la falta de consuelo y la sensación de aislamiento relacionado con el estado actual del hogar y el territorio"[36]. El concepto incorpora una pérdida del sentido del lugar, con la consecuente erosión del sentido de pertenencia a ese lugar concreto. Se manifiesta como pérdida del presente, una forma de añoranza que se tiene cuando "se está todavía en casa", pero en una casa que se está transformando. Los elementos comunes a su definición incluyen una transformación del entorno, es decir, un cambio ambiental no deseado asociado a la extracción de recursos, con sus impactos sobre un lugar o espacio de vida valorado[37], tal como sucede con los *vivideros* de los participantes en esta investigación. No obstante, la solastalgia desencadena un sufrimiento que tiene un carácter ambivalente; por un lado, revela el dolor que se inflige en nombre de los grandes proyectos de la sociedad, pero así mismo habla de la capacidad de generar comunidades morales que se pronuncian frente a estos daños[38].

La importancia de este abordaje es que permite que se exprese la tristeza o nostalgia asociada con la potencial pérdida del territorio hidrosocial, dando un mayor significado e importancia a la angustia emocional causada por las transformaciones que, hasta el momento, solo había sido abordada bajo la perspectiva de estudios epidemiológicos más convencionales, desde las disciplinas de la salud, o limitado a agresiones de orden físico sobre las personas, cuando se aborda desde la mirada de la protección civil no armada. De alguna manera esto conecta con otros debates propuestos desde la bioética, que amplía sus interrogantes desde un pensamiento vitalista y multiespecies, que se está preguntando por la simbiosis hombre/naturaleza, pero además por los potenciales daños que provocan las posturas antropocentristas del control e instrumentalización de la naturaleza y de otras vidas no humanas[39].

[35] Corporación Jurídica Libertad, 2020.

[36] Albrecht, 2005, 41.
[37] Galway et al., 2019.
[38] Das, 2002.
[39] Rosaneli et al., 2022.

Esta perspectiva permite comprender la complejidad de las afectaciones que suceden en la vida cotidiana y en el mundo de las relaciones de las personas consigo mismas, con sus cercanos, con otras especies y con el territorio cuando hay afectaciones ambientales[40]. Aunque los primeros estudios sobre solastalgia se hicieron especialmente en zonas afectadas por intervenciones de minería, el concepto fue posteriormente utilizado para otro tipo de situaciones donde se producen cambios sustanciales en el entorno, convirtiéndose en una herramienta de gran utilidad en la investigación en el mundo entero[41]. En Colombia se encuentran algunos estudios realizados en entornos de proyectos hidroeléctricos, que son sugestivos de afectaciones para la población de las zonas de influencia[42].

La noción de solastalgia resuena en forma importante con las expresiones de vínculo emocional que refirieron las personas durante esta investigación, pero así mismo con las acciones de cuidado y protección que despliegan sobre sus territorios y comunidades, descritas anteriormente. En términos más precisos los tres municipios están en distintos momentos de los procesos de concesión de licencias para proyectos hidroeléctricos: en uno están suspendidos, en otro anulados y en el tercero aprobados, pero aún sin inicio de obras. Esto hace que muchas situaciones aparezcan bajo la connotación de riesgo y no de plenas vulneraciones, como sucede en aquellos sitios donde ya se han construido estas infraestructuras. No obstante, otras amenazas como la privatización de la gestión del agua, el turismo en masa, la presión inmobiliaria, las concesiones mineras y la deforestación se suman y mantienen viva la necesidad de la autoprotección y el cuidado. De esta forma, la solastalgia se manifiesta en los sentimientos al nombrar la relación con el territorio, los potenciales impactos y las amenazas y los cambios que se están produciendo, pero también cuando se nombran las acciones en respuesta a estos sentimientos, además del sentido de permanencia y trayectoria en el mismo.

La solastalgia como síntesis de la conexión emocional con el territorio hidrosocial, genera una serie de movilizaciones activas, no paralizantes, que se despliegan en clave de cuidado, toda vez que esta perspectiva también involucra una sensibilidad moral y una forma de relacionarse con los otros que se dirigen al acondicionamiento y al mantenimiento de un mundo común habitable[43].

[40] Glackin, 2011.
[41] Galway et al., 2019.
[42] Santander; Peñuela, 2017. Idrovo et al., 2021.
[43] Paperman, 2011, 27-28. Damamme, 2011, 157-167.

La diada solastalgia y cuidado nos permite entender que las acciones de autoprotección que despliegan las comunidades y organizaciones campesinas no se limitan al resguardo de la integridad física, sino que se amplifican en términos de prácticas responsables que permiten gestar alianzas más cuidadosas entre los seres humanos y sus territorios, bajo el principio de garantizar la vida en presente y a futuro. Lo que experimentan las personas en una posible dislocación de su sentido de lugar, una erosión del sentido de pertenencia y por lo tanto de sus lazos identitarios. En los relatos de los campesinos se expresa un intenso deseo de que el lugar en el que residen, su *vividero,* se mantenga como lo han conocido y construido. No expresan deseos de abandonarlo y buscar otro lugar, expresan más bien angustia por el riesgo y amenaza al que consideran su hogar, pero adicionalmente impotencia y rabia por la asimetría de poderes en la que se juega su posibilidad de revertir las amenazas al río.

Muchas de las acciones de autoprotección presentadas parten de un principio de autoafirmación y agencia, de despliegue de capacidad creativa, de una potente sensibilidad que supera la mirada utilitarista del agua como recurso, para asumir el agua como bien común que vincula afectiva y emocionalmente la vida territorial. En este sentido se refuerzan valores relacionados con la evocación emocional positiva del vínculo ser humano-naturaleza, una apreciación y deleite de las fuentes hídricas, una referenciación simbólica, unos afectos y una postura de responsabilización y cuidado, que modula el sinnúmero de estrategias de autoprotección y mantenimiento de los vínculos, que, como hemos reiterado, superan el resguardo de la integridad física, para tornarse en acción colectiva integradora en clave de cuidado y apego territorial.

Este apego al lugar se contrapone al sentimiento de pérdida potencial, de allí que muchas estrategias de autoprotección actúan de manera preventiva frente a los posibles daños, a partir de ejercicios de movilización de significados y pertenencias, que también interrogan a los habitantes de los territorios hidrosociales sobre la fragilidad de los lazos territoriales, pero igualmente instalan un sentido de corresponsabilidad. Las comunidades, al anticipar y prepararse para posibles amenazas, buscan mantener su autonomía y capacidad para determinar el rumbo de su vida. En este sentido, la autoprotección no solo es una respuesta reactiva, sino una estrategia proactiva para salvaguardar la integridad de la comunidad y su relación con el entorno. Es importante destacar que esta naturaleza preventiva

de las estrategias de autoprotección también resalta la importancia de la planificación a largo plazo y la sostenibilidad que proponen las comunidades. La anticipación de posibles pérdidas impulsa a las comunidades a adoptar prácticas orientadas a la protección de lo tangible y la preservación de lo intangible.

Conclusión

Desde la década de 1990 los conflictos alrededor del agua en América Latina se han agudizado ante el avance acelerado de proyectos minero-energéticos, hidroeléctricos y agroindustriales. Además, la producción de hidroenergía ha despertado un interés renovado en los últimos años ante la perspectiva de una producción más "verde" y "limpia". En el oriente del departamento de Antioquia (Colombia) la construcción de grandes embalses para hidroeléctricas se remonta a la década de 1960, cuando algunas empresas energéticas de Medellín buscaron lucrarse de los bienes acuíferos de la subregión. De forma reciente se ha promovido la explotación de los ríos a través de las PCH sin tener en cuenta los procesos vitales individuales y colectivos de las comunidades campesinas que viven cerca de las zonas donde se construyen estos proyectos.

Frente a la perspectiva del establecimiento de PCH en sus territorios los grupos campesinos de diferentes municipios no solo se han organizado para iniciar procesos de resistencia, sino que también han desplegado mecanismos de autoprotección no violenta ante las múltiples amenazas que traen consigo estos proyectos. La literatura académica internacional sobre protección civil no armada y autoprotección se ha concentrado en comprender las estrategias utilizadas por los civiles desarmados para resguardar su integridad física. En este artículo quisimos comprender la autoprotección en clave de cuidado, es decir, teniendo en cuenta no solo la dimensión física, sino también lo simbólico, lo emocional y los lazos que se establecen con el territorio en el que se vive. Desde esta lectura entendimos que la protección también puede involucrar la preservación, el mantenimiento y el cuidado del mundo que se habita, reconociendo los vínculos emocionales y afectivos. De allí surge la conexión de la solastalgia como concepto que nos permite entender el sentido de pérdida de lugar que presuponen estas potenciales transformaciones sobre los territorios hidrosociales.

Nos propusimos comprender la manera como las comunidades campesinas y las organizaciones de base desarrollan estrategias de autoprotección frente a las vulneraciones derivadas de estos proyectos hidroeléctricos y otros conflictos asociados. Nos interesamos especialmente en los ríos La Paloma, Dormilón y Santo Domingo, ubicados en Argelia, San Luis y San Francisco en el oriente antioqueño (Colombia). Encontramos que las estrategias de autoprotección empleadas por actores civiles de las comunidades campesinas y sus organizaciones están ligadas a negociaciones con los funcionarios y las entidades estatales; acciones de incidencia en la planeación municipal y el ordenamiento territorial; alianzas con plataformas y colectivos que propenden por el cuidado del territorio y los bienes comunes; acciones jurídico-legales; procesos de formación sobre las implicaciones de las economías extractivistas y los proyectos hidroenergéticos; movilizaciones artísticas; creación de productos audiovisuales; visibilización de las problemáticas a través de redes digitales; recorridos territoriales; intercambios experienciales; diálogos entre saberes campesinos y expertos; organización y autogestión comunitaria.

El despliegue de estos mecanismos de autoprotección no solo surge de los riesgos y amenazas derivados de las PCH, sino también ante el cambio no deseado e inminente del territorio en el que se habita; un territorio hidrosocial en el que se han construido relaciones afectivas, emocionales y vitales alrededor de los ríos. En consecuencia, aparece un vínculo con el agua que va más allá de la explotación utilitaria, pues se entiende que este líquido es un bien común crucial para el desenvolvimiento de la vida diaria.

Durante el proceso de investigación encontramos que, además de los conflictos por el agua asociados a la construcción de PCH, existen otros ligados al turismo masivo, la presión inmobiliaria, las concesiones mineras, la privatización de la gestión del agua y la deforestación. Estos conflictos tienen intensidades distintas, incidencia de actores locales y foráneos múltiples y presencia territorial diferenciada. Igualmente, los riesgos y amenazas que se desprenden de ellos, además de los mecanismos de autoprotección comunitaria, funcionan de maneras diversas. Por ello creemos que nuestra investigación abre una veta de exploración hacia la comprensión de estas perspectivas, tanto desde el punto de vista de la protección civil no armada y la autoprotección, como del estudio de los conflictos hidrosociales. El avance de procesos de licenciamiento de PCH, su construcción y la emergencia de diferentes conflictos asociados al agua ponen de manifiesto la importancia de continuar los estudios que se pregunten sobre las

formas no violentas de abordar estas pugnas e intenten comprender el punto de vista de las comunidades que se ven afectadas por nuevos proyectos extractivistas, resaltando los vínculos emocionales y afectivos como elementos de primer orden para la vida territorial.

Financiación

Este artículo se deriva del proyecto de investigación: "Conflictos por el agua, vulneraciones y formas de autoprotección. Estudio multicaso en el Oriente Antioqueño", ejecutado por la Facultad de Enfermería y el Instituto de Estudios Regionales de la Universidad de Antioquia y la Asociación Campesina de Antioquia, con el apoyo de la Red Creando Espacio Más Seguro, financiado con recursos del UK's Arts and Humanities Research Council (AHRC) a través del Global Challenges Research Fund (GCRF).

Bibliografía

Albercht, Glenn. 2005: "Solastalgia. A new concept in health and identity". *PAN: Philosophy Activism Nature*, 3, 44-59.

Amigos de la Tierra de América Latina y el Caribe ATALC. 2016: *Informe: estado del agua en América Latina y el Caribe*. Bogotá (Colombia), Ediciones Ántropos.

ANLA. s.f.; *¿Quiénes son los terceros intervinientes?* https://www.anla.gov.co/participacion-ciudadana/durante-el-proceso/tercero-interviniente#:~:text=son%20aquellas%20personas%20(naturales%20o,la%20imposici%C3%B3n%20o%20revocaci%C3%B3n%20de.

Arias, Beatriz Elena. 2013: *Violencia, resistencia, subjetividad: destejer y tejer la salud mental. Estudio de caso municipio de San Francisco, oriente antioqueño, Colombia 2011-2012*, Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Lanús, Lanús (Argentina).

Boelens, Rutgerd; Hoogesteger, Jaime; Swyngedouw, Erik; Vos, Jeroen; Wester, Philippus. 2017: "Territorios hidrosociales: una perspectiva de la ecología política", en Salamanca Villamizar, Carlos; Astudillo Pizarro, Francisco (Comps), *Recursos, vínculos y territorios inflexiones transversales entorno al agua*. Bogotá (Colombia), Editorial de la Universidad Nacional de Rosario, 85-104.

Calvo, Beatriz. 1992: "Etnografía de la educación. Nueva Antropología". *Revista de Ciencias Sociales*, 12(42), 9–26.

Caro, Catalina. 2018: *La urdimbre del agua y del carbón. Tramas de las resistencias en el sur de La Guajira*. Bogotá (Colombia), CENSAT.

Corporación Jurídica Libertad. 2020: *Resistencias campesinas contra el extractivismo en Antioquia: sistematización de la experiencia de ASOPROA y ASAP*. Medellín (Colombia), Corporación Jurídica Libertad.

Dammame, Aurelie. 2011: "El *care* en las familias: perspectiva temporal versus radiografía", en Arango, Luz Gabriela; Molinier, Pascal (Comps.), *El trabajo y la ética del cuidado*. Medellín (Colombia), La Carreta Social. Universidad Nacional de Colombia, 147-167

Das, Veena. 2002: "Sufrimientos, teodiceas, prácticas disciplinarias y apropiaciones". *UNESCO, Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 154.

Front Line Defenders. 2019: "Intensified threats and attacks against members of Movimiento Rios Vivos". *Front Line Defenders.* https://www.frontlinedefenders.org/es/case/intensified-threats-and-attacks-against-members-movimiento-rios-vivos

Galway, Lindsay; Beery, Thomas; Jones-Casey, Kelsey; Tasala, Kirsty. 2019: "Mapping the solastalgia literature: a scoping review study". *International Journal for Equity in Health*, 16(15), 2662. https://doi.org/10.3390/ijerph16152662

Gaviria Ríos, Mario Alberto. 2020: "Territorialidades en la ciudad-región Eje Cafetero, Colombia". *Territorios*, 42, 1-24. https://www.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.7012

Glackin, Shane Nicholas. 2011: "Kind-Making, objectivity, and political neutrality; the case of Solastalgia". *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 43(1), 209-218. https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2011.11.012

Gómez Bustos, Ivette Johanna. 2014: "La acción colectiva del agua en Colombia y el referendo como acercamiento de democracia directa". *Análisis Político*, 27(80), 79-103. https://doi.org/10.15446/anpol.v27n80.45615

Hammersley, Martyn; Atkinson, Paul. 1994: *Etnografía: métodos de investigación.* Barcelona (España), Paidós.

Idrovo, Alvaro; Santander-Dueñas, María Teresa; Porras-Holguín, Julieth; Amaya-Castellanos, Claudia. 2021: "Adaptación y validación factorial de dos escalas de solastalgia en español en contextos con embalses". *Revista de Salud Pública*, 23(1), 1-6. https://doi.org/10.15446/rsap.v23n1.91216

Jurisdicción Especial para la Paz JEP. s.f: *Así investiga la JEP los casos territoriales.* https://www.jep.gov.co/Sala-de-Prensa/Paginas/Las-particularidades-de-los-macrocasos-territoriales-de-la-JEP.aspx

Jose, Betcy; Medie, Peace. A. 2016: "Civilian Self-Protection and Civilian Targeting in Armed Conflicts: Who Protects Civilians?" en *Oxford Research Encyclopedia of Politics.* Oxford (Reino Unido), Oxford University Press https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190228637.013.216

Ministerio de Justicia. s.f.: *ABC del derecho de petición en Colombia*. Bogotá (Colombia). Ministerio de Justicia. https://www.minjusticia.gov.co/servicio-ciudadano/Documents/ABC_Derecho%20de%20Peticio%C2%B4n_cartilla.pdf

MOVETE. 2018: *Memorias y resistencias: las luchas por la vida y la defensa del territorio en el oriente antioqueño*. Medellín (Colombia), Editorial Periferia.

Organización de las Naciones Unidas y Organización Mundial de la Salud. 2011: *El derecho al agua. Folleto informativo no. 35*. Ginebra (Suiza), ONU y OMS.

Paperman, Patricia. 2011: "La perspectiva del *care*: de la ética a lo político", en Arango, Luz Gabriela; Molinier, Pascale (Comps.), *El trabajo y la ética del cuidado*. Medellín (Colombia), La Carreta Social. Universidad Nacional de Colombia, 25-44.

Pastor, Sara. 2018: *Criminalización. Estigmatización y criminalización de defensoras y defensores de derechos humanos en Guatemala en el contexto de megaproyectos hidroeléctricos*. Bruselas (Bélgica), Protection International.

Pimienta, Alejandro; Sepúlveda, Lida; Aramburo, Clara. 2022: Oriente. *Dinámicas territoriales y gestión educativa: aportes para la orientación estratégica de la regionalización de la Universidad de Antioquia*. Medellín (Colombia), Universidad de Antioquia. Dirección de Regionalización. Instituto de Estudios Regionales.

Red N+ Creando Espacio Más Seguro. s.f.: *Conflictos por el agua, vulneraciones y formas de autoprotección. Fase 1. Un estudio de casos múltiples en el oriente antioqueño, Colombia*. https://creating-safer-space.com/water-conflicts-violations-and-forms-of-self-protection-a-multi-case-study-in-eastern-antioquia/

Ríos Vivos. 2020: "Estigmatización puede generar grave riesgo para nuestra vida e integridad física por acciones de un profesor de la Universidad Nacional". *Ríos Vivos* https://riosvivoscolombia.org/estigmatizacion-puede-generar-grave-riesgo-para-nuestra-vida-e-integridad-fisica-por-acciones-de-un-profesor-de-la-universidad-nacional/

Rosaneli, Caroline; Fischer, Marta; Sganzerla, Anor; Neto, Alberto. 2022: "Interação água e saúde global: uma questão bioética". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 19, 111-124. https://doi.org/10.17561/at.19.5471

Santander, María Teresa; Peñuela, Adriana. 2017: *Solastalgia y conductas pro-ambientales en un conflicto socioambiental por la construcción de una hidroeléctrica*, Tesis de maestría, Universidad del Rosario, Bogotá (Colombia).

Semana. 2020: "Más de 80 organizaciones rechazan amenazas contra ambientalistas en Santander". *Semana*. https://www.semana.com/impacto/articulo/mas-de-80-organizaciones-rechazan-amenazas-contra-ambientalistas-en-santander/57197/

Soler, Juan Pablo; Urrea, Danilo. 2007. "Entre la inundación y el desplazamiento." *Ecología Política*, 33, 115-117. https://www.jstor.org/stable/20743742

Tobón Giraldo, Diana María. 2013: *Agua para todos o todos por el agua: espacialidades de resistencia frente al plan departamental de aguas en el Carmen del Viboral, Antioquia*, Tesis de pregrado, Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia).

Torres Ayala, Daniela; Parrado Pardo, Erika; Hernández Barreto, Camilo Andrés; Sarmiento Santander, Fernando. 2019: *Experiencias de paz y conflictos socioambientales en el Macizo nariñense*. Bogotá (Colombia), CINEP.

Tronto, Joan. 1998: "An Ethic of Care". *Generations: Journal of the American Society on Aging*, 22(3), 15-20.

Ulloa, Astrid; Romero-Toledo, Hugo (Eds.). 2018: *Agua y disputas territoriales en Chile y Colombia*. Bogotá (Colombia), Universidad Nacional de Colombia.

Urrea, Danilo; Cárdenas, Alejandro. 2011: *Aguas sin planes ni dueños. Política de privatización y procesos de resistencia en Colombia*. Bogotá (Colombia), Amigos de la Tierra Internacional.

Valderrama, Mateo. 2019: Caminos de vuelta. *Historias de des(arraigos), trabajos y movimientos campesinos en San Francisco (Antioquia, Colombia)*, Tesis de maestría, Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia).

WWF. 2019: *Custodia del agua: un legado para la conservación y sostenibilidad del oriente antioqueño*. WWF. https://www.wwf.org.co/?354441/Custodia-del-Agua-un-legado-para-la-conservacion-y-sostenibilidad-del-Oriente-Antioquen

Miscelánea

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

Apego al lugar y marco de injusticia en la defensa del último río vivo de la Ciudad de México

Place attachment and injustice in the defense of the last living river in Mexico City

Mariana Castañeda
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
Ciudad de México, México
mariana.verocp@gmail.com
ORCID: 0009-0009-4324-464X

Alice Poma
Instituto de Investigaciones Sociales (IIS-UNAM)
Ciudad de México, México
apoma@sociales.unam.mx
ORCID: 0000-0001-8755-6893

Tommaso Gravante
Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (CEIICH-UNAM)
Ciudad de México, México
gravante@ceiich.unam.mx
ORCID: 0000-0003-1168-931X

Información del artículo
Recibido: 18/06/2023
Revisado: 30/11/2023
Aceptado: 20/12/2023
Online: 02/06/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.8155

RESUMEN

El objetivo del artículo es analizar el proceso de movilización en defensa del último río vivo de la Ciudad de México y de los bosques que lo rodean por parte de los vecinos en una zona urbana marginal. El diseño de investigación se basa en el enfoque cultural de la protesta y el análisis de la dimensión emocional del conflicto. La relevancia de los resultados de esta investigación reside en el hecho de que el conflicto analizado más que involucrar valores biosféricos se caracteriza por aspectos que incluyen la relación entre bosque/río e identidad colectiva, los agravios históricos que sufre la comunidad, y la relación con las instituciones. Esto conduce a que el conflicto sea enmarcado por los protagonistas como una injusticia social, donde la defensa del río y del bosque es un compromiso moral para defender su propia identidad y dignidad.

PALABRAS CLAVE: Conflicto Socioambiental, Emociones y Protesta, Marco de Injusticia, Ciudad de México.

ABSTRACT

The aim of the article is to analyse the process of mobilization in defense of the last living river in Mexico City and its surrounding forests by neighbours in a marginal urban area. The research design is based on the cultural approach to protest and the analysis of the emotional dimension of the conflict. We used a qualitative methodological design for monitoring the conflict. The significance of the research findings lies in the fact that the conflict analysed rather than involving biospheric values is characterised by aspects that include the relationship between forest/river and collective identity, the historical grievances suffered by the community, and the relationship with institutions. This leads to the conflict being framed by the protagonists as a social injustice, where the defense of the river and forest is a moral obligation to protect their own identity and dignity.

KEYWORDS: Environmental Conflict, Emotion and Protest, Injustice Frame, Mexico City.

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

Apego ao lugar e quadro de injustiça na defesa do último rio vivo na Cidade do México

RESUMO

O objetivo do artigo é analisar o processo de mobilização em defesa do último rio vivo da Cidade do México e das florestas que o cercam pelos vizinhos em uma área urbana marginal. O desenho da investigação assenta na abordagem cultural ao protesto e na análise da dimensão emocional do conflito. A relevância dos resultados desta pesquisa reside no fato de que o conflito analisado, mais do que envolvendo valores biosféricos, é caracterizado por aspectos que incluem a relação entre floresta/rio e identidade coletiva, os agravos históricos sofridos pela comunidade e a relação com as instituições. Isso implica que o conflito é enquadrado pelos protagonistas como uma injustiça social, onde a defesa do rio e da floresta é um compromisso moral de defesa da própria identidade e dignidade.

PALAVRAS-CHAVE: Conflito Socioambiental, Emoções e Protesto, Quadro de Injustiça, Cidade do México.

Attachement au lieu et au cadre de l'injustice dans la défense du dernier fleuve vivant de Mexico

RESUME

L'objectif de l'article est d'analyser le processus de mobilisation pours la défense du dernier fleuve vivant de Mexico et des forêts qui l'entourent par les voisins d'une zone urbaine marginale. Le devis de recherche est basé sur l'approche culturelle de la contestation et l'analyse de la dimension émotionnelle du conflit. La pertinence des résultats de cette recherche réside dans le fait que le conflit analysé, plutôt qu'impliquant des valeurs biosphériques, est caractérisé par des aspects qui incluent la relation entre forêt/fleuve et identité collective, les griefs historiques subis par la communauté, et la relation avec les établissements. Cela implique que le conflit est encadré par les protagonistes comme une injustice sociale, où la défense du fleuve et de la forêt est un engagement moral pour défendre leur propre identité et dignité.

MOTS-CLÉ: Conflit Socio-Environnemental, Émotions et Contestation, Cadre d'Injustice, Ville de Mexico.

Attaccamento al luogo e quadro di ingiustizia nella difesa dell'ultimo fiume vivente di Città del Messico

SOMMARIO

L'obiettivo dell'articolo è analizzare il processo di mobilitazione in difesa dell'ultimo fiume vivente a Città del Messico e delle foreste che lo circondano da parte dei vicini in un'area urbana marginale. Il disegno della ricerca si basa sull'approccio culturale alla protesta e sull'analisi della dimensione emotiva del conflitto. La rilevanza dei risultati di questa ricerca risiede nel fatto che il conflitto analizzato, più che coinvolgere valenze biosferiche, è caratterizzato da aspetti che includono il rapporto tra foresta/fiume e identità collettiva, i rancori storici subiti dalla comunità e il rapporto con le istituzioni. Ciò implica che il conflitto sia inquadrato dai protagonisti come un'ingiustizia sociale, dove la difesa del fiume e della foresta è un impegno morale a difesa della propria identità e dignità.

PAROLE CHIAVE: Conflitto Socio-Ambientale, Emozioni e Protesta, Quadro dell'Ingiustizia, Città del Messico.

Introducción

La problemática hídrica en la Ciudad de México se manifiesta desde una multiplicidad de ópticas como son la ambiental, de infraestructura, las estrategias de gestión y el financiamiento, con relación a la prevaleciente degradación y contaminación hídrica, la disminución de las precipitaciones debido a la crisis climática, así como los retos que conlleva la conservación de los ecosistemas hídricos debido a la sobreexplotación de los mismos[1]. También porque la infraestructura resulta obsoleta, deficiente y con carencias de mantenimiento; estrechamente relacionada con una falta de planificación territorial[2] , generando desigualdades en términos de la distribución y el uso del agua. De tal forma que la creciente participación de actores privados incentiva una tendencia a la mercantilización del agua, volviéndola un bien cada vez más escaso y reservado a las colonias de clases sociales favorecidas[3].

Por lo tanto, el acceso al agua en la ciudad se ha convertido desde hace tiempo en un asunto político y es la causa de varios conflictos socioambientales[4]. Por un lado, tenemos conflictos por el acceso al agua y, por otro, tenemos conflictos por la defensa del agua presente en la zona metropolitana como son los manantiales, los pozos de agua subterránea y los ríos. En la Ciudad de México, las luchas por la defensa del agua lidian con el patrón de extractivismo de carácter clasista y racista, cuando, por un lado, nos encontramos con colonias populares, algunas de ellas consideradas como pueblos originarios de la ciudad[5] y, por el otro, están los desarrollos de proyectos inmobiliarios para la clase social media alta. Algunos de estos se desarrollan principalmente en la zona sur poniente de la ciudad, donde están algunas Zonas de Protección Forestal y Parques Nacionales, como el bosque de los Dinamos y el desierto de los Leones, las cuales son zonas periféricas que se han convertido en territorios muy atractivos para la urbanización de lujo por su riqueza en recursos forestales e hídricos, montañas y barrancas con bosques[6]. A pesar de que este territorio está catalogado como suelo de conservación, el proceso de urbanización y expropiación es continuo por parte de las empresas, legitimadas por las instituciones locales.

El estudio de los conflictos y movimientos socioambientales abarca varias disciplinas —desde la historia, la psicología social, la ecología política, hasta el estudio de los movimientos sociales— y distintos enfoques que se pueden concentrar en la estructura del agravio, la composición social de los participantes, las condiciones y procesos que subyacen al activismo ambiental, hasta el enfoque cultural de la protesta[7]. El enfoque cultural de estas experiencias[8] ha contribuido en destacar que estos conflictos socioambientales van más allá de la mera defensa de los recursos naturales, como puede ser el agua, ya que pueden involucrar valores medioambientales y/o aspectos morales vinculados a la dignidad, la cultura, el estilo de vida o la identidad colectiva de las comunidades rurales o urbanas involucradas, las cuales son muchas veces negadas o menospreciadas por los oponentes. Es decir, la comprensión del significado del territorio y de la defensa por parte de los activistas ha permitido superar la lógica estructuralista del costo-beneficio, que las acusa de ser luchas egoístas en contra del progreso y también estigmatizadas como NIMBY[9].

A partir del enfoque culturalista de la protesta social, y en particular del análisis de su dimensión emocional, en este artículo analizaremos la defensa del último río vivo de la Ciudad de México, el río Magdalena —que nace en el suelo de conservación antes mencionado— por parte de la Asamblea Popular Resistencia Atlitic, constituida por habitantes de los cuatro pueblos originarios que pertenecen a la alcaldía Magdalena Contreras, donde se alberga el conflicto. La relevancia de los resultados de esta investigación reside en el hecho de que el conflicto analizado más que involucrar valores biosféricos, se caracteriza por aspectos que van desde el sentido de pertenencia a la comunidad, la relación entre el bosque/río y la identidad colectiva, los agravios históricos que vivió/vive la comunidad, y la relación con las instituciones, hasta la propia biografía y relación entre vecinos. Esto conlleva a que este conflicto urbano sea enmarcado por los protagonistas como una injusticia social, donde la defensa del río y del bosque significa una defensa de su propia identidad y dignidad.

[1] Álvarez-Buylla, 2022. Soares, 2021.
[2] Sandoval, 2017. Soares, 2021.
[3] González Villarreal *et al.*, 2022.
[4] Kloster; De Alba, 2007.
[5] En la Ciudad de México se reconocen 139 poblaciones capitalinas como pueblos originarios que existían antes de la colonización y que habitaron un territorio de forma continua, conservando estructuras sociales, culturales, usos y costumbres propias. Estos pueblos se desarrollaron de forma autónoma en la zona centro de la urbe, aunque han sido absorbidos por la zona metropolitana.
[6] Sánchez Mejorada Fernández; Morales Guzmán; Martínez Fisher, 2019.
[7] Cable; Benson, 1993. Grasso; Giugni, 2022.
[8] Jasper, 1997. Poma, 2017.
[9] NIMBY (*Not In My Back Yard*): no en mi patio trasero, véase Poma, 2017.

El texto se compone de tres partes. Primero presentaremos el enfoque de la dimensión emocional en los estudios de los movimientos sociales, destacando sus aplicaciones en los conflictos socioambientales. Sucesivamente, expondremos el diseño metodológico cualitativo utilizado y, por último, el análisis del conflicto. El análisis abordará dos aspectos: el papel del apego al lugar y la construcción del marco de injusticia.

Marco teórico: las emociones como componente de la contienda política

Son más de tres décadas que en el estudio de los movimientos sociales se ha incorporado el análisis de la dimensión emocional de la protesta[10]. En este campo de estudio, las emociones son consideradas como variables explicativas de los distintos procesos que caracterizan un movimiento social. El punto de partida de este enfoque, que se distancia de la visión clásica de las emociones[11], es la propuesta teórica de Arlie Hochschild[12], la cual se basa en el hecho de que las emociones son una construcción sociocultural y por lo tanto cambiante en función del contexto social y de la temporalidad histórica, superando de esta forma la visión organicista y universal de las emociones.

Esta propuesta resultó importante en el estudio de las emociones desde un enfoque sociológico debido a que: primero, se diferencia de la visión psicológica que considera las emociones como estados internos individuales y biológicos; segundo, el individuo es considerado como un ser consciente y activo en relación a sus emociones, es decir, a diferencia de Freud, para Hochschild la dimensión consciente del sentir humano es central para comprender sus acciones e interacciones; tercero, a diferencia de Goffman, las personas no solamente son capaces de hacer una actuación superficial (manifestando de esta manera las emociones más oportunas y acordes con la situación), sino que también pueden hacer una actuación profunda de sus propios sentimientos, es decir, cada uno de nosotros como sujeto activo puede evocar, manejar o encauzar una determinada emoción para adecuarse o desafiar las reglas del sentir de su propia sociedad. Por último, porque rompe con el dualismo entre emoción y cognición, considerando que en todo proceso cognitivo está involucrada la dimensión emocional y viceversa. Es decir, cada uno de nosotros puede pensar sobre lo que siente, y sentir sobre lo que piensa.

La categorización de Jasper

A pesar de la propuesta de Hochschild y el así llamado 'giro afectivo' en las ciencias sociales, uno de los principales problemas fue, y sigue siendo, distinguir entre las muchas emociones que las personas sentimos, y no caer en la trampa de considerar las emociones como una categoría homogénea caracterizada por 'etiquetas'[13], como por ejemplo, amor, rabia, miedo, haciendo imposible realizar una distinción entre los distintos tipos de miedo o rabia, para poder así analizar el papel de cada uno en los diversos procesos sociales. En el marco de la teoría de la acción, fue el investigador en movimientos sociales James Jasper, quien a lo largo de más de dos décadas ha desarrollado una tipología básica de emociones[14]. Esta tipología diferencia entre necesidades, emociones reflejo, estados de ánimo, vínculos afectivos y emociones morales, las cuales se caracterizan por el grado de procesamiento cognitivo —mayor en las emociones morales y los vínculos afectivos—, y por la duración —las emociones reflejo son las más rápidas y las necesidades terminan una vez satisfechas—[15]. Gracias a esta categorización ha sido posible analizar las emociones como variables explicativas de la acción política y comprender cómo, por ejemplo, el miedo a la represión puede direccionar a un grupo a elegir una determinada estrategia, mientras que el miedo a perder un lugar que se ama puede llevar al proceso de movilización. En fin, las tipologías propuestas por Jasper han permitido un importante avance en el estudio de los movimientos sociales y, entre ellos, el estudio de los conflictos socioambientales, donde el vínculo con el territorio resulta tener un papel tanto movilizador como identitario[16].

Emociones, medio ambiente y conflictos socioambientales

Como se muestra en varias investigaciones las emociones tienen que ver con muchas dinámicas socioambientales: crisis, alimentación, salud, educación y comunicación, entre otras, las cuales repercuten en todas las esferas de la vida personal y social, incluidas las

[10] Poma; Gravante, 2017a.
[11] Feldman Barret, 2017.
[12] Hochschild, 1975; 1979; 1983.
[13] Feldman Barret, 2017.
[14] Jasper, 1997; 1998; 2011; 2018.
[15] Gravante, 2020.
[16] Poma; Gravante, 2016a; 2016b; 2016c.

políticas públicas[17]. Los problemas que surgen desde la interacción entre individuos, sociedad y medio ambiente, como es el acceso y gestión del agua, son complejos pues se debe prestar atención a diversas dimensiones de análisis y actores, sobre todo cuando el medio ambiente se transforma en un elemento de disputa entre varios sujetos, por motivos de poder, cultura, justicia y a veces de sobrevivencia[18].

En el estudio de los conflictos socioambientales bajo el enfoque de la acción colectiva contenciosa, la introducción de la dimensión emocional ha permitido comprender cómo determinadas emociones, tales como el apego al lugar, el orgullo, la indignación, entre otras, juegan un rol importante en la defensa del territorio o en la oposición a un proyecto no deseado en una determinada zona; sobre todo en el contexto urbano, el cual ha sido considerado, a diferencia de las zonas rurales, un territorio donde las personas no podrían vincularse a este[19]. En este sentido, la introducción de la dimensión emocional en los conflictos socioambientales ha contribuido a desmontar las acusaciones dirigidas a estas experiencias, enmarcadas como NIMBY, con relación a que los habitantes oponiéndose al desarrollo no apuestan por el bienestar colectivo[20]. Estas acusaciones de egoísmo han sido ampliamente criticadas por la academia, permitiendo la generación de rigurosos análisis sobre la experiencia de los activistas, el vínculo con el territorio y el medio ambiente en general[21].

A partir de nuestra experiencia, podemos destacar dos principales categorías de emociones que juegan un papel fundamental en la defensa del territorio: los vínculos afectivos, que pueden ser entre personas, pero también hacia el territorio, como el apego al lugar, y las emociones morales, las cuales pueden incluir el ultraje por ser tratados de forma despectiva, la rabia e indignación hacia las instituciones o empresas promotoras de los proyectos, o el orgullo por pertenecer a un lugar. Estas dos categorías serán las que se analizarán a lo largo del artículo para comprender cómo la defensa del río Magdalena y del bosque de los Dinamos, más que una lucha caracterizada por valores biosféricos es una lucha moral.

En los conflictos socioambientales el vínculo afectivo del apego al lugar resulta ser una emoción central en el proceso de movilización. El apego al lugar es un vínculo emocional que nos une al territorio —entendido como el entorno físico, social y cultural— y está influenciado por el contexto y las interacciones sociales[22]. Se trata de un proceso dinámico que se construye a lo largo del tiempo, muchas veces latente pero que emerge cuando se percibe una amenaza sobre este territorio[23]. Desde el campo de estudio de los movimientos sociales podemos también añadir que el apego al lugar es como "el vínculo afectivo que nos relaciona con una zona concreta, entendida como su ambiente físico y su gente, y que es una construcción individual, influenciada por el contexto social en el que vivimos"[24], donde "el territorio se convierte en algo más importante que el espacio físico: representa las raíces, las memorias, los esfuerzos de una vida, las relaciones humanas, y la identidad"[25].

Por lo tanto, el apego al lugar tiene un rol multidimensional. Por un lado, contribuye al proceso de movilización en cuanto a que ayuda a construir la elaboración de la amenaza sobre el territorio amado/querido, mientras que, a su vez, contribuye a fortalecer la identidad colectiva de la comunidad[26]. Es decir, define y enmarca el 'nosotros' (los de aquí, los que luchan, etc.), y el 'ellos' (los ricos, las empresas constructoras, los políticos corruptos, etc.), aspectos que analizaremos en este caso de estudio. Al mismo tiempo, el apego al lugar puede ayudar a tejer y potenciar las relaciones entre activistas y/o la comunidad, que pueden reconstruir el tejido social de una comunidad afectada. Por lo tanto, el apego al lugar cuando interactúa con otras emociones morales, que caracterizan un conflicto, como el ultraje, la rabia o la indignación, se convierte en "una de las principales motivaciones para la acción en la protesta contra proyectos que amenazan un territorio"[27].

Por último, analizaremos las emociones morales, es decir, aquellas emociones que se basan en principios o intuiciones morales, y que son de larga duración y están estrictamente entrelazadas con procesos cognitivos[28]. Son emociones de aprobación o desaprobación (incluyendo a nosotros mismos y nuestras acciones) como la vergüenza, la culpa, el orgullo, la indignación, el ultraje, la compasión, la venganza y el desprecio. Son emociones básicas para orientarnos alrededor del mundo y

[17] Gravante; Poma, 2022.
[18] Gravante; Poma, 2020a; 2022.
[19] Poma; Gravante, 2015; 2016a; 2016b; 2016c; 2017b; 2018. Gravante; Poma, 2015; 2020a. Poma, 2017, 2019.
[20] Poma, 2014b; 2017.
[21] Poma, 2017. Poma; Gravante, 2015; 2017b; 2018. Hipólito Hernández, 2022. Gloss Núñez, 2022. Giannini, 2022.
[22] Low; Altman, 1992.
[23] Devine Wright, 2009; 2014. Manzo; Devine Wright, 2014
[24] Poma, 2014a, 392.
[25] Poma, 2019, 5.
[26] Poma; Gravante, 2016c. Giannini, 2022. Poma, 2014b.
[27] Poma, 2017, 67.
[28] Jasper, 2018.

son especialmente importantes cuando, como individuos, interactuamos con el mundo, y dependen de la posición social (jerárquica y política) que ocupamos en la sociedad[29]. En los conflictos socioambientales, desde nuestra experiencia con comunidades desfavorecidas como es el caso de estudio que presentamos, las emociones morales como el ultraje y la indignación juegan un papel fundamental en la construcción del sentido de justicia y del marco de injusticia, que hace que la lucha por un territorio o los bienes colectivos, como un bosque o un río, se convierta en una lucha por la dignidad de la comunidad[30]. Aspecto que puede diferir de otras luchas donde la construcción del marco de injusticia se mueve alrededor de valores ambientales o ideológicos[31].

Método y estudio de caso

Metodología de la investigación

La investigación que se presenta en el artículo tiene un carácter inter y multidisciplinario ya que conjuga los resultados de la investigación realizada por Mariana Castañeda Pavía, a partir del estallido del conflicto —junio de 2021— para determinar las dinámicas socioambientales en torno al ecosistema del río Magdalena. En principio, la investigación previa de Castañeda Pavía[32], nos permitió conocer la historia de la situación ambiental, social y política de la cuenca del río Magdalena a partir del siglo XIX, y las perspectivas de la población local, a lo cual se suma el conocimiento del territorio por parte de Castañeda Pavía, debido a que también forma parte de la comunidad en conflicto.

El trabajo de campo se desarrolló desde enero hasta agosto de 2022, principalmente en el Mercado de la Magdalena (Magdalena Contreras, Ciudad de México) donde se llevaron a cabo las asambleas de la agrupación Asamblea Popular Resistencia Atlitic. A través de la observación participante en 12 asambleas y en dos eventos de carácter cultural y de denuncia colectiva, organizadas en colaboración con otras organizaciones sociales, pudimos conocer las características demográficas básicas de los participantes (edad, género, pueblo de residencia, entre otros), así como los acontecimientos del conflicto. Paralelamente, se lograron identificar los patrones generales de los vecinos participantes, permitiendo seleccionar a cuatro personas de la asamblea, durante los meses de marzo a julio de 2022, para realizar las entrevistas a profundidad, respetando la composición de la asamblea, tanto en términos de género, edad, y participación en el conflicto (Tabla 1).

Tabla 1. Datos de los entrevistados

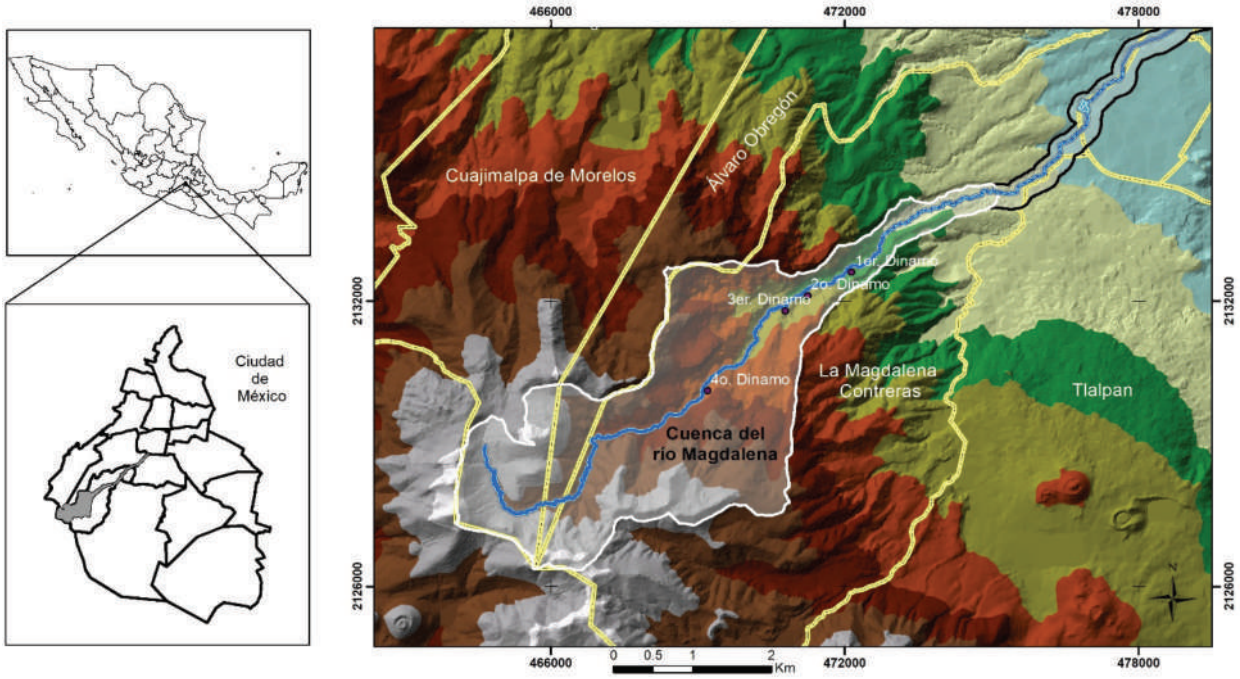
Código	Edad	M/F	Pueblo de origen	Otros datos
E1	69	F	Magdalena Atlitic	Jubilada. Es una persona con una amplia participación en la asamblea y en la organización de eventos para la misma; no obstante, su participación con opiniones en las asambleas son muy pocas. Es una persona que busca hacer sentir integrados a los nuevos vecinos que se acercan. Estuvo desde el inicio del movimiento. Su relación con el bosque ha sido sembrar árboles y explicar a la gente su importancia. En cuanto a su relación con el río esta ha sido recreativa y de limpieza comunitaria.
E2	64	M	Magdalena Atlitic	Jubilado. Es una persona con una amplia participación en la asamblea (opiniones y/o comentarios) y en la organización de eventos. Es a uno de los vecinos que la gente contacta para saber el curso de las asambleas o eventos. Estuvo desde el inicio del movimiento. Su relación con el bosque radica en que vivía a las faldas de este cuando niño, por lo que pasaba una gran parte de su niñez allí. En cuanto al río su relación se ha dado en el ámbito recreativo.
E3	32	M	Cerro del Judío	Estudiante y trabajador, es participativo, le gusta estar en las mesas como moderador y presentador; participa con opiniones en las asambleas de forma regular. No ha estado desde el inicio, pero se ha integrado en la parte organizativa y del hacer. Sus formas de relación con el río y el bosque han sido mayormente recreativas.
E4	20	F	Magdalena Atlitic	Estudiante y trabajadora. Se suma con regularidad a las acciones propuestas en la asamblea, rara vez comparte opiniones durante las asambleas, es más bien reservada. Ha formado parte de las mesas de discusión en algunos eventos. Su relación del bosque ha sido recreativa y de convivencia con su madre.

Fuente: elaboración propia.

Las entrevistas fueron diseñadas para ser semiestructuradas y de corte narrativo, lo que permitió incorporar nuevos planteamientos que no habían sido identificados con la observación y análisis documental, y además identificar la dimensión emocional de la experiencia de los participantes[33]. En la estructura de la guía de preguntas, se consideraron los siguientes aspectos:

[29] Gravante, 2020.
[30] Gloss Núñez, 2022. Bautista García; Juárez Ángel, 2022. Giannini, 2022.
[31] Hipólito Hernández, 2022. Giannini, 2022. Gravante; Poma, 2020a.
[32] Castañeda Pavía, 2020.
[33] Poma; Baudone; Gravante, 2015. Silva Batatina, 2017.

Mapa 1. Ubicación del río Magdalena en la Ciudad de México



Fuente: Castañeda Pavía, 2020.

a) la forma en la que el sujeto identifica la problemática y las acciones que se llevan a cabo para contrarrestarla; b) los valores que dictan la relación con el bosque, el río y su entorno sociopolítico-cultural los cuales determinan su nivel de participación; y c) la caracterización emocional sobre un proceso o entidad particular, que genera ciertas actitudes hacia otros actores sociales. Así, se logró interpretar, comprender y atribuir significados a las experiencias de los entrevistados.

Finalmente, para el lector no familiarizado con el conflicto y su disposición geográfica, a continuación, presentaremos la ubicación y el origen del conflicto en defensa del río Magdalena.

Ubicación

Tres fuentes alimentan el suministro de agua en la Ciudad de México: 71 % proviene de aguas subterráneas, 26,5 % del río Lerma y el sistema de Cutzamala externo a la Ciudad de México y 2,5 % del río Magdalena[34]. La cuenca del río Magdalena se localiza al sur poniente de la Ciudad de México. La superficie de esta cuenca es de 3.000 ha, encontrándose inmersa en cuatro alcaldías de la ciudad: Cuajimalpa, Magdalena Contreras, Álvaro Obregón y Coyoacán[35]. El 82 % de su territorio corresponde a un área denominada Suelo de Conservación, la cual es una zona protegida cuyo objetivo busca conservar los bosques, mantener los servicios ecosistémicos y la dinámica hidrológica de la zona, por lo que no es urbanizable, de acuerdo con la Ley de Desarrollo Urbano de la Ciudad de México[36]. La alcaldía Magdalena Contreras, donde se realizó esta investigación, posee la mayor extensión territorial de la cuenca y es la de mayor influencia sociopolítica (véase Mapa 1).

Aunque, en términos generales, la cuenca alberga ecosistemas en buen estado de conservación, se han identificado distintas amenazas como el turismo no regulado y la ganadería, así como la erosión hídrica, los incendios forestales, la tala ilegal y los asentamientos irregulares[37]. Por su parte el río Magdalena presenta una buena calidad de agua en la zona alta de la cuenca; sin embargo, presenta una degradación gradual conforme el río entra en contacto con las actividades humanas[38].

A su vez, las diversas obras hidráulicas han fragmentado el río, alterando su dinámica y dificultando el aprovechamiento por la población. Estas intervenciones forman parte de las distintas funciones que cumple el río Magdalena en su relación con la Ciudad de México, como provisión de agua limpia (alcaldías

[34] Guerrero *et al.*, 2009.
[35] Almeida-Leñero *et al.*, 2007.
[36] PAOT, 2010, 54. SMAGDF, 2013, 34-49.
[37] González Reynoso *et al.*, 2010.
[38] Monges, 2009. Mazari Hiriart *et al.*, 2014.

Tabla 2. Actores sociales que intervienen en la cuenca del río Magdalena

Grupo/Actor Social	Descripción
Autoridades	Federales. Comisión Nacional del Agua Ciudad de México. Gobierno de la Ciudad de México; Secretaría del Medio Ambiente; Comisión de Recursos Naturales; Alcaldía Magdalena Contreras
Núcleos comunales y ejidatarios	Magdalena Atlitic San Nicolás Totolapan San Mateo Tlatenango Santa Rosa Xochiac
Comerciantes	Dedicados, principalmente, a la venta de alimentos
Colonos	Habitantes con vivienda regular e irregular
Visitantes	Académicos, deportistas, paseantes, peregrinos, religiosos

Fuente: elaboración propia a partir de Almeida Leñero et al. (2007).

Magdalena Contreras y Coyoacán principalmente), ser parte del sistema de drenaje, funcionar como una vialidad primaria y contribuir al control de inundaciones de la zona sur-poniente[39].

En razón de la importancia ambiental y social de la cuenca, los distintos pueblos que habitan la alcaldía Magdalena Contreras —San Bernabé Ocotepec, San Nicolás Totolapan, La Magdalena Atlitic y San Jerónimo Aculco— no han sido indiferentes a los acontecimientos que envuelven al río y al bosque, tales como las amenazas derivadas de la expansión urbana, programas de manejo de los recursos naturales y otros, que han ocurrido en el pasado, que se llevan a cabo en el presente y que se consideran a futuro. Por ello, se han registrado diversos conflictos socioambientales en la zona desde el siglo XIV hasta la actualidad[40].

Los actores sociales que intervienen en la apropiación y uso de los recursos del bosque y del río, así como en la toma de decisiones de la cuenca, se han clasificado en seis grupos (Tabla 2). De los cuales, las autoridades y comuneros-ejidatarios inciden fuertemente en el proceso de toma de decisiones de la cuenca, mientras que los restantes se clasifican como usuarios.

Origen del conflicto

La agrupación Asamblea Popular Resistencia Atlitic surge el 24 de junio del año 2021, resultado de la inconformidad con los trabajos de demolición que la Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA) de la Ciudad de México llevó a cabo sobre una construcción antigua conocida como el Casco de la Cañada, categorizada como monumento histórico por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), con el argumento de ampliar el centro de desarrollo social Pilares La Cañada[41]. Paralelamente, fueron desalojadas siete familias (aproximadamente 26 personas) que habitaban la zona baja del bosque (La Cañada) muy cerca del inmueble afectado.

Ante estos hechos las demandas de los vecinos giraban en torno a la reubicación de los desalojados y la reparación de los daños que se le ocasionaron al inmueble. Sin una respuesta satisfactoria realizaron diversas manifestaciones, a las cuales se les sumaban nuevas demandas debido a que en el interior de la alcaldía ocurrían diversos hechos de los que la comunidad no estaba siendo informada. Una de estas manifestaciones concluyó en un plantón instalado afuera de un predio que estaba siendo trabajado por maquinaria pesada. Este plantón dio apertura a la instauración de las primeras mesas de trabajo con el Gobierno de la alcaldía Magdalena Contreras y con la Secretaría del Gobierno de la Ciudad de México[42].

Posteriormente, se hace del conocimiento de la asamblea la existencia de una propuesta de proyecto para realizar un parque ecológico público-privado dentro del predio conocido como La Cañada. Este proyecto, Parque-Museo del Agua "La Cañada", de acuerdo con sus creadores —estudio de diseño arquitectónico Taller 13[43]— contribuiría a la regeneración del río Magdalena, y se habría de llevar a cabo en 110 hectáreas pertenecientes a la empresa inmobiliaria Grupo Frisa, mismas que la empresa inscribió ante la SEDEMA para ser declaradas como Área Destinada Voluntariamente a la Conservación.

Ante este hecho, los habitantes de la Magdalena, agrupados en la Asamblea Popular Resistencia Atlitic, comienzan a convocar a más personas, bajo el hecho

[39] González *et al.*, 2010.
[40] Véase Reyes y Cabañas, 1979. Barbosa, 2005. Ramos Ramos; Zamora Sáenz; Almeida Leñero, 2018, 355-380. Castañeda Pavía, 2020.
[41] Alarcón, 2022.
[42] Osiris, 2022.
[43] Taller 13, s.f.

de que no fueron consultados y vieron transgredidos sus derechos como pueblo originario[44]. Por lo que las demandas presentadas fueron: 1) demostrar la titularidad del predio; 2) detener y/o retirar los permisos que el Gobierno (local o estatal) pudiera haber otorgado a la empresa para realizar modificaciones al territorio y construcciones dentro del mismo; 3) ser informados de forma continua sobre los alcances y avances del proyecto, así como ser consultados en todo momento para cualquier proyecto presente o futuro.

Como se ha comentado anteriormente, una vez identificados los patrones generales de los vecinos participantes, hemos realizado un muestreo representativo de la composición de la asamblea, tanto en términos de género, edad y participación en el conflicto (véase Tabla 1).

Análisis

El proceso de movilización de la comunidad de la Magdalena Contreras como Asamblea Popular Resistencia Atlitic no sigue un proceso lineal como puede ser la respuesta directa de un agravio, como es el proyecto Parque-Museo del Agua "La Cañada", ni una lógica costo-beneficio en protección de recursos que influyen en la sobrevivencia de la comunidad. Es un proceso más complejo donde se involucran distintos aspectos, desde el sentido de pertenencia a la comunidad, la relación entre bosque/río e identidad colectiva, los agravios históricos que vivió/vive la comunidad, la relación con las instituciones, la propia biografía y la relación entre vecinos.

La diversidad de aspectos que caracterizan a esta movilización radica en la conflictividad social presente en el territorio afectado por el proyecto, por lo que, insertar el análisis de la dimensión emocional nos permite desalambrar un poco este ovillo y comprender la diversidad que compone la asamblea, cuáles son los aspectos que se vinculan a la relación con territorio, el resentimiento hacia las instituciones, la empresa y los mismos vecinos. Solo de esta forma se puede comprender que la defensa del río Magdalena y del bosque de los Dinamos involucra, principalmente, un proceso de injusticia social.

La relación entre apego al lugar, identidad colectiva y compromiso moral

Un primer aspecto que destaca la investigación es la relación que existe entre la comunidad, el bosque y el río. Los participantes de la asamblea, independientemente de su edad, reconocen que el bosque y el río han sido y son parte de su vida, de su memoria, de su niñez. Así como describe tanto el entrevistado de mayor de edad:

> "El río es parte de mis experiencias, he convivido con él, he estado en sus aguas; he sentido lo frío de su agua a solas, acompañado y en fiestas. El río para mí es parte de la vida, o sea es parte de la vida de cualquier ser humano porque nos dota de ese líquido vital que necesitamos para seguir viviendo cuando tenemos sed, para satisfacer nuestras necesidades de alimentarnos [...]" (E1).

como la más joven de la asamblea:

> "[El bosque] Para mí significa mi niñez, otra vez repito esto de la memoria porque sí es muy importante, y es que yo llevo viviendo aquí toda mi vida y desde que tengo memoria pues mi mamá me llevaba al bosque, íbamos a caminar, de hecho, en el bosque fue la primera vez que aprendí a andar en bicicleta; las primeras veces que me metí al río, al agua, que sentí el frío del agua del río en mis pies y entonces fue una sensación muy diferente a todas las que había tenido antes" (E4).

Otro hombre joven, pero ya con familia y una hija, comenta:

> "Bueno el río sí, el río sí es una cosa, es como algo, no sé, que te marcan desde niño: ah sí, estamos en Contreras, vivimos en la única alcaldía que tiene el único río vivo de la ciudad. Antes los sábados era clásico ir al río y para todos es: vamos a los dinamos, a las truchas, te mojas, en fin" (E3).

[44] Artículo 6.1 del Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes, dice:
"Al aplicar las disposiciones del presente Convenio, los gobiernos deberán:
a) consultar a los pueblos interesados, mediante procedimientos apropiados y en particular a través de sus instituciones representativas, cada vez que se prevean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectarles directamente;
b) establecer los medios a través de los cuales los pueblos interesados puedan participar libremente, por lo menos en la misma medida que otros sectores de la población, y a todos los niveles en la adopción de decisiones en instituciones electivas y organismos administrativos y de otra índole responsables de políticas y programas que les conciernan;
c) establecer los medios para el pleno desarrollo de las instituciones e iniciativas de esos pueblos, y en los casos apropiados proporcionar los recursos necesarios para este fin". (OIT, 2014, 26-27).

Para los más jóvenes los Dinamos y el río se han vivido principalmente en su dimensión recreativa, un espacio que es parte tanto de la cotidianidad y de los eventos festivos que involucran la vida de una persona, como de los momentos individuales de crecimiento o reflexión.

> "[...] a veces cuando me sentía muy mal y venía como de regreso para acá, me bajaba allá por la Guadalupe y entonces me atravesaba y me subía por el bosque y me subía todo el bosque hasta llegar a mi casa, no es tanto, pero me subía por el bosque para sentirme en paz conmigo, para sentir que me liberaba de todo el ruido y de todo el estrés de la ciudad que me causaba estar tanto tiempo en el tráfico, tanto tiempo de estar viendo groserías, que te hagan getas feas, no sé, que la gente esté tan abrumada porque su vida solamente está en el asfalto" (E4).

Mientras, los entrevistados mayores que han tenido una relación más larga, debido a la edad, recuerdan también el uso que se hacía de este territorio antes de que el lugar fuera establecido como zona de protección forestal, así como recuerda esta señora de sesenta y cuatro años:

> "Yo tenía, tengo una familia por parte de mi mamá, su hermano era el más chico y vivía pegado al monte y todos ellos, siempre vivieron del monte hace años; entonces ellos bajaban musgo, bajaban tierra, bajaban rama de oyamel para la navidad, del puro monte vivían ellos. Pero era como te dijera, un saqueo moderado porque era para sobrevivir, para vivir de eso, porque no tenían trabajo. Hoy en día, ya mi tío ya falleció, les quitaron todos sus terrenos que tenían (...)" (E2).

El apego al lugar en este caso de estudio se construye a través de las memorias y las emociones agradables y está estrechamente relacionado con la identidad colectiva de la comunidad. Identidad colectiva, que, desde nuestro campo de estudio, podemos definir como una conexión individual, cognitiva, moral y emocional con una comunidad más amplia, una categoría, una práctica o una institución[45]. Por lo tanto, el río, los bosques, son componentes inseparables del ser de 'Contreras' y esto lo destacan todas las generaciones y posiciones presentes en la asamblea. Desde las personas mayores, como un señor ya jubilado de sesenta y nueve años:

> "Yo nací aquí abajo, aquí donde están las escaleras [refiriéndose a las escaleras junto al Mercado Turístico de la Magdalena] y me siento originario del pueblo, toda mi familia es de aquí, mis abuelos y mis padres que aún viven, gracias a Dios, me han enseñado eso, yo los he visto como han defendido su tierra" (E1).

hasta la más joven de la comunidad, así como manifiesta esta joven universitaria:

> "Entonces, mi vida siempre ha estado muy ligada al bosque y muy ligada al río y pensar simplemente que alguien externo quiera venir a decir cómo poner y qué hacer en el bosque me causa —es que es como muchos sentimientos— pero me causa sobre todo impotencia, creo que lo definiría así, impotencia" (E4).

Los testimonios anteriores muestran que las personas mayores aprendieron a defender su territorio a partir del ejemplo de sus padres, y así lo han transmitido a las nuevas generaciones que perciben los proyectos promovidos por personas foráneas a los pueblos como una amenaza.

El proceso de identificación con el territorio, además de ser una autodefinición, también es exógeno, es decir, es definido por personas externas a la comunidad, así como destaca otro joven entrevistado: "Yo creo que eso [el río] sí es algo muy que forma parte de los habitantes de aquí, que te identifica. Yo platicando con gente de otras alcaldías pues siempre te identifican con 'ah, Contreras, los dinamos, el río y qué bonito está" (E3). Y también una identidad colectiva como 'Magdalena Contreras' que se fortalece del mismo conflicto, pues a partir del conflicto los participantes de la asamblea han podido establecer relaciones con otros pueblos originarios de la Ciudad de México que están defendiendo el territorio, así como destaca este entrevistado:

> "Tuvimos la experiencia el sábado pasado estuvimos con el Frente de Pueblos de la Ciudad de México que estamos luchando por la acción depredadora del Gobierno de la Ciudad de México y somos escuchados también ahí, de hecho la Magdalena alzó la voz porque nosotros nos dimos cuenta de que estaban dos pueblos hermanos que nos hemos reunido aquí, pero nunca nos habíamos visto allá entonces nos hemos unido, [...] o sea, nos sentimos muy orgullosos porque todas nuestras propuestas son escuchadas y también las de ellos nosotros las escuchamos" (E1).

[45] Polletta; Jasper, 2001.

Por lo tanto, el apego hacia el río y el bosque se nutre de este sentimiento de pertenencia a un territorio geográfico bien definido, y sobre todo de los significados que las personas que viven en este territorio dan al río y al bosque. Profundizando este último aspecto en la asamblea y con los entrevistados, nos encontramos que la mayoría de los vecinos han reflexionado de forma individual sobre qué significa el río y el bosque para ellos, aspecto que obviamente se vuelca en las motivaciones de la lucha. Esta reflexión se observa en las entrevistas cuando las personas comparten que el río y el bosque "significa vida, significa un espacio de tranquilidad, significa un espacio de resistencia, no solamente en un sentido humano sino también pensando en las plantas y los animales [...]" (E4). Otras personas, encuentran una conexión más espiritual con la naturaleza: "a mí me da gusto subir las cumbres, esa de ahí, comunicarme con lo que tú quieras [...] yo de manera natural convivo con la naturaleza, y siento esa emoción" (E1).

Las reflexiones realizadas por estas personas evidencian dos aspectos principales, primero la superación de la lógica costo-beneficio del conflicto, ya que se da una importancia al río y al bosque que trasciende lo económico, así como comenta esta señora: "yo estoy en contra de tirar los árboles porque sin árboles no hay agua y si no hay agua no hay vida. Entonces por eso lucho, porque el bosque nos da el agua, nos da oxígeno, o sea es la vida, ¡es la vida!" (E2). Segundo, desmienten el estigma que supone estos tipos de conflictos de sufrir de *nimbysmo*, es decir, que sea una lucha por un interés egoísta. Sobre este aspecto, es relevante observar que las personas que conforman la asamblea destacan que esa lucha no es por ellos, o por lo menos no solamente por ellos. Por ejemplo, una de las entrevistadas reivindica que el río y los bosques son "un bien común para todos, que debemos luchar y conservar para nuestros descendientes. Yo no estoy luchando para mí, porque yo ¿cuánto tiempo me puede quedar? Ya poco tiempo, pero para mis hijos y mis nietos" (E2). Siguiendo con los más jóvenes, para los cuales la defensa del territorio:

> "en sí es algo increíble digamos como identitario y a la vez supone ese compromiso por su rescate y su conservación; y porque a mí me gustaría ver, pues, saber que cuando mi hija crezca va a poder estar ahí, la voy a poder llevar y disfrutar, así como nosotros hemos disfrutado de él" (E3).

El último testimonio muestra que también los más jóvenes experimentan un compromiso moral hacia las futuras generaciones, así como testimonia esta estudiante, en representación de los más jóvenes de la asamblea:

> "Lo que me motivó es la justicia, el intentar resolver las cosas, porque igual no es que sea anciana, pero tengo una sobrina y es más pequeña que yo, y si piensas cómo va ser el mundo que le voy a dejar de aquí a lo que ella tiene 20 años; o de aquí a lo que mi hermano, por ejemplo, que es más chico que yo, igual va a tener en 20 años. Entonces, pues sí principalmente eso, intentar resolver los problemas, la justicia y ver que se va a dejar a las generaciones que vienen" (E4).

Hay que observar que este compromiso hacia las generaciones futuras no es un evento aislado, sino que es una tendencia política actual de los más jóvenes. El proceso de movilización se nutre de este compromiso moral hacía las generaciones futuras, pero también de un compromiso hacia el río, el bosque y los animales, considerados ya no como recursos que explotar sino como un componente de este 'nosotros' que hay que defender, así como reflexiona este entrevistado:

> "[la lucha] simplemente es una cuestión de principios, porque además yo soy de aquí y no me gusta que acaben con mi territorio, y cuando digo mi territorio no lo digo porque sea mío, lo digo porque me siento parte de él, y hay que defenderlo. Si hay gente que no lo quiere defender es su problema, pero nosotros tenemos derecho, y desafortunadamente los árboles, los animales, todos esos no gritan, pero también tienen necesidad de ser defendidos, si ellos pudieran lo harían, si ellos pudieran harían tanques y nos madrearían, te lo juro, porque somos [los humanos] unos depredadores, nosotros acabamos con ellos" (E1).

Esta primera parte del análisis nos muestra que el apego al lugar, la identidad colectiva y el compromiso moral son elementos centrales en el proceso de movilización. Pero, analizando en profundidad la identidad colectiva de la asamblea, nos dimos cuenta también de que por un lado el vínculo con el territorio es importante; por otro lado, la identidad colectiva se relaciona también con las componentes ideológicas, En este caso el componente ideológico está estructurado alrededor de la identidad imaginada de 'pueblo'. Una idea de 'pueblo' que corresponde, en este caso de estudio, a este 'nosotros' que sufre los agravios, que es explotado, que no es considerado al momento de la toma de

decisiones. Prospera, como dicta el siguiente testimonio, una idea de pueblo donde "nadie es líder, nosotros no tenemos líder, somos el pueblo en general, nadie es más que otro, todos" (E2). En los discursos retorna continuamente la idea de un 'nosotros' como pueblo, como una entidad moral que se propone combatir las injusticias o como dice un entrevistado: a "la privatización y al capital inmobiliario" (E3). Este otro componente ideológico nutre la sensación de que la lucha es inevitable y justa en cuanto a que más de un participante de la asamblea ha destacado que ellos sienten que tienen el 'derecho a defender' el territorio, debido a que lo que están viviendo como 'pueblo' es una injusticia. Esto nos lleva al otro apartado del análisis que es la construcción del marco de injusticia, y las emociones que están implicadas en este proceso.

La construcción del marco de injusticia

Como se describió en el apartado anterior, el proyecto Parque-Museo del Agua "La Cañada", se ha interpretado como una amenaza para la comunidad, una amenaza a su territorio, pero sobre todo a su identidad. Pero el presente conflicto abarca otros aspectos que se relacionan directamente con la historia de los agravios vividos por la misma comunidad, y la relación entre instituciones y comunidad. Estos dos aspectos están estrechamente vinculados al momento en que los vecinos identifican como responsables de sus agravios, principalmente, a las instituciones locales por no haberles consultado sobre un determinado proyecto, por no darles un servicio de transporte público y por permitir la privatización de los espacios públicos, solamente por destacar algunos ejemplos recientes.

Tanto en las asambleas como en las entrevistas la emoción principal que acompaña este marco de injusticia es el resentimiento hacia las instituciones locales. Resentimiento porque no se consultó a la comunidad —o el "pueblo" en sus palabras—, como muestra este testimonio: "El Gobierno realiza actividades o pretende realizar proyectos sin consultar al pueblo y ha generado problemas [...]" (E1). Este tipo de resentimiento, al no ser consultados por las acciones que se emprenden en su territorio, se vincula directamente a un sentimiento de ultraje por no ser considerados ciudadanos de primera, por ser menospreciados, así como narra la siguiente entrevistada:

> "Pues hemos demandado desde entonces la aclaración de la Dra. Claudia [jefa de Gobierno de la Ciudad de México], de Martí Batres [secretario de Gobierno de la Ciudad de México], del presidente [de la alcaldía], se le mandaron comunicados desde hace mucho y no hemos tenido respuesta por la epidemia. Pero sí pueden trabajar con todo y la epidemia, sí pueden meterse e invadir con todo y la epidemia; entonces es incongruente esa situación que ellos argumentan, ellos no tienen calidad moral, la verdad" (E2).

El resentimiento que sienten estos vecinos también es asociado con una decepción moral. Algunas personas de las asambleas estaban ilusionadas del Gobierno del presidente Andrés Manuel López Obrador, sobre todo estaban ilusionadas de que gracias a este Gobierno el 'pueblo' tomaría voz en las decisiones, así como recuerda este entrevistado:

> "Pues es que desmotiva, desmotiva porque, sobre todo cuando uno proviene de la lucha social y cuando uno ve que, o cree que el Gobierno de la esperanza llega en 2018 y que las cosas iban a cambiar y que ya íbamos a hacer las cosas de manera diferente y te encuentras con, este, pues esa decepción de que no, que se siguen haciendo cosas al margen de la decisión de la ciudadanía" (E1).

Esta decepción, acompañada por resentimiento, debido al ultraje alimentado por el menosprecio que las autoridades demuestran hacia los problemas de la comunidad, es denotada en la observación de este entrevistado:

> "Que intervenga alguien ajeno a la comunidad para que esto tenga solución me parece que es como una afrenta a la organización popular, porque me parece que es cortar de tajo las posibilidades de que la misma comunidad por sí misma pueda solventar los problemas [...] Sí, me parece como una afrenta y una posición peligrosa que tenga que ser el discurso de que una empresa tiene que venir a resolver los problemas porque el pueblo parece ser incapaz por sí solo de hacerlo" (E3).

De igual manera, el agravio es alimentado por el clasismo y racismo que caracteriza las relaciones sociales y de poder en México, y que en este caso se manifiesta con diversos hechos, uno de ello es que la misma comunidad no es abastecida por el agua del río, sino por otro sistema de canalización (el sistema Lerma y Cutzamala),

mientras el agua del río es desviada para los edificios de clase alta, así como destaca con rabia este entrevistado:

> "De hecho, ya se llevan toda el agua del río Magdalena para los desarrollos inmobiliarios de allá abajo. A nosotros nos surten del Cutzamala, también esta es una falta de respeto, ¿no? Esta es una falta de respeto porque si bien es cierto que el agua es de todos, pero [...] el agua se distribuye equitativamente a la gente de aquí y, si queda, con todo gusto para allá, porque tampoco nos oponemos. El agua debe ser usada, claro que debe ser usada, porque todos tenemos la misma necesidad, todos somos seres humanos, pero que sea distribuida de manera justa y equitativa [...]" (E1).

Además de esto, el agua que la comunidad tiene no está potabilizada a suficiencia, así como testimonia esta vecina:

> "El agua de la llave yo no la uso, del tinaco lleno unos botes y se hace verde el agua porque está sucia. Realmente no está potabilizada como debe estar y a la señora [la encargada de purificar el agua en la potabilizadora] la hemos ido a buscar y no está. Entonces está eso muy mal, muy mal" (E2).

Por su parte, la emoción moral fortalece el marco de injusticia, la cual se nutre también del desprecio que las clases altas manifiestan hacía la comunidad que defiende estos territorios. De hecho, mientras que el territorio donde ellos viven es considerado de alta plusvalía por su cercanía a los bosques, las personas junto con el territorio son consideradas 'sacrificables' tanto social como ambientalmente, cuya existencia no es relevante y por lo tanto pueden ser movidas como piezas de un tablero. De este aspecto los vecinos son muy conscientes y emerge de continuo a través de las entrevistas. Por ejemplo, la entrevistada más joven destaca que:

> "Aquí hay que prestar mucha atención porque está presente un río y ahora lo que está más fuerte es la guerra del agua, es decir, hay lugares donde no tienen agua, donde pasan semanas y días sin ella; y aquí pues es indiscutible que hay un interés no solamente económico, ni meramente en el bosque, sino también en el río que provee y lo que el agua provee tanto para esas empresas como para las personas que se benefician de ello, que son las personas adineradas" (E4).

Así, para algunos este ultraje se vincula más a la creencia ideológica del conflicto de clase, y el conflicto en sí no sorprende porque es visto como un proceso producto de la asimetría de poderes que ellos viven cotidianamente, así como cuenta este joven:

> "Honestamente no me sorprendió, creo que es algo frecuente que haya un intento de empresas por privatizar espacios que para ellas tienen una promesa de rentabilidad importante, pero tenemos la necesidad de combatirlo y la oportunidad de hacerlo desde posiciones más críticas" (E3).

El marco de injusticia se construye a partir del miedo a perder el territorio y todo lo que significa para sus habitantes, es decir, su trabajo, su estilo de vida[46], y por las consecuencias sociales de la posible gentrificación, como muestra el siguiente testimonio:

> "[...] pero realmente quién maneja esos proyectos: los ricos. ¿Y quién vienen siendo los esclavos? Los originarios, los cuales tienen que trabajar para esas personas que llegan de quien sabe dónde, que no tienen ningún derecho y, sin embargo, ellos llegan a mandar. [...] ¿Quiénes son los que trabajan para esa gente? Los originarios, que ahí andan, ora sí que, en la pobreza y sirviéndoles a los ricos, así va a pasar aquí, así va a pasar" (E2).

El miedo a perder lo que se ama (territorio, dignidad, trabajo, estilo de vida) es una emoción movilizadora y que se registra en los conflictos socioambientales anteriormente investigados[47], sobre todo cuando hablamos de zonas/personas consideradas sacrificables por parte de los oponentes.

Gracias al análisis de la dimensión emocional del conflicto se puede comprender cómo los conflictos socioambientales urbanos, en zonas periféricas sacrificables, se transforman en verdaderas luchas por la dignidad, ya que al ser conscientes de pertenecer a clases sociales y áreas urbanas desfavorecidas y marginalizadas, la lucha por la defensa del río y del bosque asume un marco de justicia socioambiental, así como destaca este entrevistado resaltando los problemas de su propio territorio:

[46] Regalado, Gravante, 2016.
[47] Poma, 2014a. Poma, 2014b; 2017; 2019. Poma; Gravante, 2015; 2016a; 2016b; 2016c; 2017b; 2018. Gravante; Poma, 2015.

> "[...] en las periferias nos concentremos las familias trabajadoras y en las periferias se concentran los problemas sociales más agudos —la inseguridad, la delincuencia, los problemas familiares como drogadicción, violencia doméstica, esas cosas; la infraestructura es muy mala, la condición de transporte es muy mala— y eso hace que la condición de vida sea muy compleja. Y pues siempre es importante para las familias trabajadoras tener un espacio como los Dinamos, como la Cañada, como el río; y sí, puedes vivir en una colonia popular digamos con condiciones muy, muy difíciles, pero siempre tienes la opción de darte una escapada un fin de semana" (E3).

La construcción del marco de injusticia permite a los protagonistas justificar su lucha como una lucha justa y necesaria, permitiendo superar momentos difíciles, además de fortalecer su propia dignidad e identidad como comunidad, así destaca la conclusión de su entrevista esta señora:

> "Al menos nos toman en cuenta porque antes ni en cuenta. Ahora ya nos conocen quiénes somos y qué es lo que queremos: simple y sencillamente conservar nuestro bosque, nuestro río y estar en paz. Eso es lo que queremos" (E2).

Conclusiones

El análisis de la dimensión emocional del conflicto del río Magdalena y del bosque de los Dinamos por parte de la Asamblea Popular Resistencia Atlitic de la alcaldía de la Magdalena Contreras en la Ciudad de México ha permitido destacar que el proceso de movilización de la comunidad se ha desarrollado más que involucrar valores biosféricos se ha caracterizado por aspectos que incluyen la relación entre el apego al bosque y al río, la identidad colectiva y el compromiso moral para defender su propia identidad y dignidad.

Con respecto al vínculo con el territorio, es interesante ver cómo, además del apego al río y al bosque, estos son interpretados como un componente de identidad, lo que convierte la defensa del río y del bosque en la defensa de ellos mismos y de su propia dignidad. Dignidad que es continuamente puesta en discusión a causa de las relaciones asimétricas de poderes entre ellos, los tomadores de decisiones y las clases sociales más favorecidas. La construcción del marco de injusticia resulta un proceso central en estos tipos de conflictos. Un marco que se nutre de emociones como el ultraje por ser infantilizados o no ser escuchados por las instituciones gubernamentales. El cual se acompaña, también, de una rabia hacia las empresas consideradas depredadoras de su propio territorio, y de la rabia y miedo de perder lo poco que se ha logrado conquistar, como puede ser una casa, un trabajo o simplemente la tranquilidad de un estilo de vida que refleja sus propias necesidades.

Por último, queremos destacar que gracias al análisis de la dimensión emocional de esta experiencia es posible superar la acusación de egoísmo que se hace a estas comunidades muchas veces menospreciadas, que a pesar de las dificultades que enfrentan, manifiestan un fuerte compromiso moral hacia su territorio y sobre todo hacia las generaciones futuras, lo que hace que la defensa por el agua se transforme en una lucha para "nuestros hijos, nietos y demás descendientes, porque este no es el legado que se merecen nuestras futuras generaciones" (E1). Aspecto que sin duda deja abierta la puerta a futuras investigaciones relacionadas con la actual crisis climática y socioambiental[48].

Agradecimientos

Se agradece el proyecto de investigación PAPIIT-UNAM IA300123.

Bibliografía

Alarcón, Ernesto. 2022: *Proposición con punto de acuerdo por el que se le solicita a los titulares de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda y la Secretaría de Medio Ambiente, del Gobierno de la Ciudad de México a sujetarse al programa de desarrollo urbano respecto del predio conocido como "La Cañada" ubicado en la Magdalena Contreras.* Recinto Legislativo de Donceles, Congreso de la Ciudad de México.

Almeida-Leñero, Lucía; Nava, Mariana; Ramos, Alya; Espinosa, Mónica; Ordoñez, María de Jesús; Jujnovsky, Julieta. 2007: "Servicios ecosistémicos en la cuenca del río Magdalena, Distrito Federal, México". *Gaceta ecológica número especial,* 84-85, 53-64.

Álvarez-Buylla, María Elena. 2022: *Mensaje Inauguración del Congreso "Agua para el bien común".* CONACYT, CIMAV, México. https://conahcyt.mx/mensaje-inauguracion-del-congreso-agua-para-el-bien-comun/

[48] Gravante; Poma, 2020b.

Barbosa, Mario. 2005. "Los límites de lo 'público'. Conflictos por el uso del caudal del río Magdalena en el Valle de México durante el Porfiriato". *Historias*, 61, 27-42.

Bautista García, Rodolfo; Juárez Ángel, Mariana. 2022: "El apego al lugar como una emoción movilizadora en la defensa del territorio. La lucha del ejido La Victoria, San Luis Potosí", en Gravante, Tommaso; Poma, Alice (Eds.), *Emociones y medio ambiente. Un enfoque interdisciplinario*. Ciudad de México (México), CEIICH-UNAM, 137-150.

Cable, Sherry; Benson, Michael. 1993: "Acting locally: Environmental injustice and the emergence of Grassroots environmental organizations". *Social Problems*, 40(4), 464–477. https://doi.org/10.2307/3096862

Castañeda Pavía, Mariana. 2020: *Evaluación ambiental y perspectivas locales de los manantiales de la cuenca del río Magdalena, Ciudad de México, México.* Tesis licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México (México).

Devine-Wright, Patrick. 2009: "Rethinking NIMBYism: The Role of Place Attachment and Place Identity in Explaining Place-protective Action." *Journal of Community & Applied Social Psychology,* 19, 426–441. https://doi.org/10.1002/casp.1004

Devine-Wright, Patrick. 2014. "Dynamics of Place Attachment in a Climate Changed World", en Manzo, Lynne; Devine-Wright, Patrick (Eds.), *Place Attachment. Advances in Theories, Methods and Applications*. Abingdon (United Kingdom), Routledge, 165-177.

Feldman Barrett, Linda. 2017: *How emotions are made: The Secret Life of the Brain*. New York (United States), Houghton Mifflin Harcourt.

Giannini, Vito. 2022: "La dimensión emocional de los conflictos socioambientales. El apego al lugar en la protesta contra el gasoducto TAP en Salento, Italia", en Gravante, Tommaso; Poma, Alice (Eds.), *Emociones y medio ambiente. Un enfoque interdisciplinario*. Ciudad de México (México), CEIICH-UNAM, 41-54.

Gloss Núñez, Daniela. 2022: "Defensa del territorio y disrupción del apego al lugar: el caso de El Salto y Juanacatlán, Jalisco", en Gravante, Tommaso; Poma, Alice (Eds.), *Emociones y medio ambiente. Un enfoque interdisciplinario*. Ciudad de México (México), CEIICH-UNAM, 113-124.

González Reynoso, Arsenio Ernesto; Hernández Muñoz, Lorena; Perló Cohen, Manuel; Zamora Saenz, Itzkuahutli. 2010: *Rescate de ríos urbanos. Propuestas conceptuales y metodológicas para la restauración y rehabilitación de ríos*. Ciudad de México (México), PUEC/Coordinación de Humanidades, UNAM.

González Villarreal, Fernando J.; Vázquez Herrera, Eduardo; Aguilar Amilpa, Enrique; Arriaga Medina, Jorge Alberto. 2022: *Perspectivas del agua en México, propuestas hacia la seguridad hídrica*. Ciudad de México (México), Red del Agua UNAM/Centro Regional de Seguridad Hídrica/Agua Capital.

Grasso, Maria; Giugni, Marco (Eds.). 2022: *The Routledge Handbook of Environmental Movements*. Abingdon (United Kingdom), Routledge. https://doi.org/10.4324/9780367855680

Gravante, Tommaso. 2020: "Emociones y reglas del sentir como impactos culturales de los movimientos sociales". *Revista INTERDISCIPLINA*, 8(22), 157-179. https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2020.22.76423.

Gravante, Tommaso; Poma, Alice. 2015: "Autogestión y lucha por la defensa del territorio. Un análisis de la experiencia de tres colectivos en la Zona Metropolitana de Guadalajara incorporando la dimensión emocional". *WATERLAT-GOBACIT Network Working Papers,* 2(18), 19-38. https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4331.2248

Gravante, Tommaso; Poma, Alice. 2020a: "El activismo urbano frente a la crisis socioambiental y climática". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 16, 7-10. https://doi.org/10.17561/at.16.5668

Gravante, Tommaso; Poma, Alice. 2020b: "El papel del activismo socioambiental de base en la nueva ola del movimiento climático (2018-2020)". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, (16), 11-22. https://doi.org/10.17561/at.16.5109

Gravante, Tommaso; Poma, Alice (Eds.). 2022: *Emociones y medio ambiente. Un enfoque interdisciplinario*. Ciudad de México(México), CEIICH-UNAM.

Guerrero, Tanni; Rives, Celeste; Rodríguez, Alejandra; Saldívar, Yolitzi; Cervantes, Virginia. 2009: "El agua en la Ciudad de México". *Ciencias,* 94, 16-23.

Hipólito Hernández, Adrián. 2022: "Apego al territorio y emociones recíprocas en la lucha por la defensa de los bosques", en Gravante, Tommaso; Poma, Alice (Eds.), *Emociones y medio ambiente. Un enfoque interdisciplinario*. Ciudad de México (México), CEIICH-UNAM, 85-98.

Hochschild, Arlie. R. 1975: "The Sociology of Feeling and Emotion: Selected Possibilities", en Millman, Marcia; Kanter, Rosabeth M. (Eds.), *Another Voice: Feminist Perspectives on Social Science*. New York (United States), Anchor Books, 280-307. https://doi.org/10.1111/j.1475-682X.1975.tb00339.x

Hochschild, Arlie R. 1979: "Emotion Work, Feeling Rules, and Social Structure". *American Journal of Sociology*, 85(3), 551-575. https://doi.org/10.1086/227049

Hochschild, Arlie R. 1983: *The Managed Heart: Commercialization of Human Feeling*. Berkeley, CA (United States), University of California Press. https://doi.org/10.1002/pam.4050030365

Jasper, James M. 1997: *The Art Moral of Protest: Culture, Biography, and Creativity in Social Movements*. Chicago (United States), University Chicago Press. https://doi.org/10.7208/chicago/9780226394961.001.0001

Jasper, James M. 1998: "The Emotions of Protest: Affective and Reactive in and Around Social Movements". *Sociological Forum*, 13(3), 397-424 https://doi.org/10.1023/A:1022175308081

Jasper, James M. 2011: "Emotions and Social Movements: Twenty Years of Theory and Research". *Annual Review of Sociology*, (37), 285-303. https://doi.org/10.1146/annurev-soc-081309-150015

Jasper, James M. 2018: *The Emotions of Protest*. Chicago (United States), The University of Chicago Press.

Kloster, Karina; De Alba, Felipe. 2007: "El agua en la ciudad de México y el factor de fragmentación política". *Perfiles Latinoamericanos*, 14(29), 137-159. https://doi.org/10.18504/pl1429-137-2007

Low, Setha; Altman, Irwin. 1992. "Place attachment: A conceptual inquiry", en Low, Setha; Altman, Irwin S. (Eds.), *Place Attachment. Human Behavior & Environment. Tomo 12.* Boston (United States), Springer, 1-12. https://doi.org/10.1007/978-1-4684-8753-4_1

Manzo, Lynne; Devine-Wright, Patrick (Eds.). 2014: *Place Attachment: Advances in Theory, Methods and Applications*. Abingdon (United Kingdom), Routledge.

Mazari-Hiriart, Marisa; Pérez-Ortiz, Gustavo; Orta-Ledesma, María Teresa; Armas-Vargas, Felipe; Tapia, Marco A.; Solano-Ortiz, Rosa; Silva, Miguel A.; Yañez-Noguez, Isaura; López-Vidal, Yolanda; Díaz-Ávalos, Carlos. 2014: "Final Opportunity to Rehabilitate an Urban River as a Water Source for Mexico City". *PloS ONE,* 9(7), e102081. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102081

Monges, Yani Laura. 2009: *Calidad del agua como elemento integrador para la rehabilitación del río Magdalena, Distrito Federal*. Tesis maestría, Instituto de Ecología, UNAM, Ciudad de México (México).

OIT. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. 2014. *Convenio Núm. 169 de la OIT sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes. Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas*. Lima (Perú), OIT. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. https://www.ilo.org/es/media/443541/download

Osiris, Luis. 2022: "Grupo FRISA promueve división para despojar la montaña de la Magdalena Contreras". *Desinformémonos.* https://desinformemonos.org/grupo-frisa-promueve-division-para-despojar-la-montana-de-la-magdalena-contreras/

PAOT (Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial). 2010: *Estudio sobre el ordenamiento, control y tratamiento integral de los Asentamientos Humanos Irregulares, ubicados en suelo de conservación del Distrito Federal*, Ciudad de México (México). http://centro.paot.org.mx/documentos/paot/estudios/EOT-08-2010.pdf.

Polletta, Francesca; Jasper, James M. 2001: "Collective Identity and Social Movements". *Annual Review of Sociology*, 27(1), 283-305. https://doi.org/10.1146/annurev.soc.27.1.283

Poma, Alice. 2014a: "Emociones y subjetividad. Un análisis desde abajo de las luchas por la defensa del territorio". *Papers,* 99(3), 377-401. https://doi.org/10.5565/rev/papers.602

Poma, Alice. 2014b: "Emociones y cambio cultural en dos experiencias de conflictos contra obras hidráulicas en España y México". *Agua y Territorio / Water and Landscape,* 4, 96-106. https://doi.org/10.17561/at.v1i4.2167

Poma, Alice. 2017: *Defendiendo territorio y dignidad. Emociones y cambio cultural en las luchas contra represas en España y México*. San Pedro Tlaquepaque (México), ITESO. https://doi.org/10.2307/j.ctvjk2wdg

Poma, Alice. 2019: "Impacto y manejo emocional en las luchas contra represas". *Revista Estudios Avanzados,* 31, 4-20.

Poma, Alice; Baudone, Marco; Gravante, Tommaso. 2015: "Más allá de la indignación. Una propuesta de análisis desde abajo del movimiento de los indignados". *Espiral*, 22(63), 9-45. https://doi.org/10.32870/espiral.v22i63.1655

Poma, Alice; Gravante, Tommaso. 2015: "Analyzing resistances from below. A proposal of analysis based on three experiences of struggles against dams in Spain and Mexico". *Capitalism Nature Socialism*, 26(1), 59-76. https://doi.org/10.1080/10455752.2014.995688

Poma, Alice; Gravante, Tommaso. 2016a: ""This Struggle Bound Us." An Analysis of the Emotional Dimension of Protest Based on the Study of Four Grassroots Resistances in Spain and Mexico". *Qualitative Sociology Review*, 12(1), 142-161. https://doi.org/10.18778/1733-8077.12.1.07

Poma, Alice; Gravante, Tommaso. 2016b: "Environmental self-organized activism: emotion, organization and collective identity in Mexico". *International Journal of Sociology and Social Policy*, 36(9/10), 647-661. https://doi.org/10.1108/IJSSP-11-2015-0128

Poma, Alice; Gravante, Tommaso. 2016c: "Conflictos socioambientales, emociones y empoderamiento: la resistencia contra la presa de San Nicolás en México". *Desacatos. Revista de Antropología Social*, 52, 112-127. https://doi.org/10.29340/52.1637

Poma, Alice; Gravante, Tommaso. 2017a: "Emociones, protesta y acción colectiva: estado del arte y avances". *Aposta,* 74, 32-62.

Poma, Alice; Gravante, Tommaso. 2017b: "Emotions in Inter-Action in Environmental Resistances. The Case of Comité Salvabosque in Mexico". *PACO, PArtecipazione e COnflitto*, 10(3), 896-925. https://doi.org/10.1285/i20356609v10i3p896

Poma, Alice; Gravante, Tommaso. 2018: "Emociones, identidad colectiva y estrategias en los conflictos socioambientales". *Andamios. Revista de Investigación Social*, 15(36), 287-309. https://doi.org/10.29092/uacm.v15i36.611

Ramos Ramos, Alya; Zamora Saenz, Itzkuauhtli; Almeida Leñero, Lucía. 2018: "Características histórico-culturales, tenencia de la tierra y políticas en la cuenca del río Magdalena", en Almeida Leñero, Lucia; Carmona Jiménez, Javier; Cantoral Uriza, Enrique A. (Coords.), *Historia natural y cultural de la cuenca del río Magdalena, Ciudad de México, México.* Ciudad de México (México), Facultad de Ciencias-UNAM, 355-380.

Regalado, Jorge; Gravante, Tommaso. 2016: "Acción colectiva y prácticas políticas emergentes en México". *Revista de Ciencias Sociales*, 4(154), 113-127.

Reyes y Cabañas, Ana. 1979: "Repartimiento del río Magdalena. 1635". *Boletín de Monumentos Históricos,* 3, 5-8. https://revistas.inah.gob.mx/index.php/boletinmonumentos/article/view/12753

Sánchez Mejorada Fernández, Cristina; Morales Guzmán, Jesús Carlos; Martínez Fisher, Margarita. 2019: "Conflictos socioambientales y estrategias de resistencia en la Ciudad de México". *Carta Económica Regional*, 125, 121-144. https://doi.org/10.32870/cer.v0i125.7798

Sandoval, Ricardo. 2017: "El agua en la Agenda 2030 y su relación con los Objetivos del Desarrollo Sostenible", en Denzin, Christian; Taboada, Federico; Pacheco-Vega, Raúl (Eds.), *El agua en México. Actores, sectores y paradigmas para una transformación social-ecológica*. Ciudad de México (México), Friedrich-Ebert-Stiftung, 123-147.

Silva Batatina, María de la Paz. 2017: "El transitar en la investigación narrativa y su empleo en la construcción de teoría". *Revista de Investigación,* 41(91), 124-142.

SMAGDF (Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal). 2013: "Suelo de Conservación y Biodiversidad", en *Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal. Primer Informe de Trabajo México*. 34-49. https://sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/577/27d/3d2/57727d3d23347724922776.pdf

Soares, Denise. 2021: "Ecología política y gestión del agua en territorios rurales. Caso El Mirador, México". *Regions and Cohesion,* 11(3), 80-101. https://doi.org/10.3167/reco.2021.110306

Taller 13. Arquitecturas, Información, Regeneración. (s.f.). Parque Natural "La Cañada". https://www.taller13.com/parquenaturallacanada

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

Variations in land use and land cover in a region of the brazilian Cerrado: A case study of the Farinha river basin, MA, and Chapada das Mesas National Park

Variaciones en el uso y cobertura del suelo en una región del Cerrado brasileño: un estudio de caso de la cuenca del río Farinha, MA y el Parque Nacional Chapada das Mesas

Cristiane Matos da Silva
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL
Imperatriz, Brasil
cristiane.silva@uemasul.edu.br
ORCID: 0000-0002-6416-4413

Jurandir Pereira Filho
Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI
Itajaí, Brasil
jurandir@univali.br
ORCID: 0000-0002-7166-458X

Información del artículo
Recibido: 19/09/2023
Revisado: 22/03/2024
Aceptado: 10/04/2024
Online: 02/06/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.8285

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

ABSTRACT

This study examines the impact of human activity on soil and land use in the Farinha river basin, MA, and the Chapada das Mesas National Park over the past two decades. Satellite images from 2012 to 2020 were analysed to determine changes in land use and cover. The results reveal an increase in human activities, particularly grazing, in both areas during this period. This expansion of human activity poses threats to the environment, such as erosion processes, loss of water, soil, and nutrients. It emphasizes the importance of quantifying these losses and understanding their consequences. The findings highlight the need to protect sensitive areas like indigenous lands and conservation units to ensure the preservation and sustainability of natural vegetation and plant growth.

KEYWORDS: Flour River, Anthropisation, Pasture, National Park.

RESUMEN

Este estudio examina el impacto de la actividad humana en el suelo y el uso de la tierra en la cuenca del río Farinha, MA, y el Parque Nacional Chapada das Mesas en las últimas dos décadas. Se analizaron imágenes de satélite de 2012 a 2020 para determinar los cambios en el uso y la cobertura del suelo. Los resultados revelan un aumento de las actividades humanas, en particular el pastoreo, en ambas áreas durante este período. Esta expansión de la actividad humana plantea amenazas para el medio ambiente, como procesos de erosión, pérdida de água, suelo y nutrientes. Se subraya la importancia de cuantificar estas pérdidas y comprender sus consecuencias. Las conclusiones subrayan la necesidad de proteger zonas sensibles como las tierras indígenas y las unidades de conservación para garantizar la preservación y sostenibilidad de la vegetación natural y el crecimiento de las plantas.

PALABRAS CLAVE: Río Harina, Antropización, Pastos, Parque Nacional.

Variações no uso e cobertura da terra em uma região do Cerrado brasileiro: um estudo de caso da bacia do rio Farinha, MA e do Parque Nacional da Chapada das Mesas

RESUMO

Este estudo examina o impacto da atividade humana no solo e no uso da terra na bacia do rio Farinha, MA, e no Parque Nacional da Chapada das Mesas nas últimas duas décadas. Imagens de satélite de 2012 a 2020 foram analisadas para determinar as mudanças no uso e cobertura do solo. Os resultados revelam um aumento das atividades humanas, particularmente o pastoreio, em ambas as áreas durante este período. Esta expansão da atividade humana representa ameaças para o ambiente, tais como processos de erosão, perda de água, solo e nutrientes. O trabalho sublinha a importância de quantificar estas perdas e de compreender as suas consequências. Os resultados destacam a necessidade de proteger áreas sensíveis, como terras indígenas e unidades de conservação, para garantir a preservação e a sustentabilidade da vegetação natural e do crescimento das plantas.

PALAVRAS-CHAVE: Rio Farinha, Antropização, Pastagem, Parna.

Variations de l'utilisation et de la couverture des sols dans une région du Cerrado brésilien: étude de cas du bassin de la rivière Farinha, MA et du parc national Chapada das Mesas

RESUME

Cette étude examine l'impact de l'activité humaine sur l'utilisation des sols et des terres dans le bassin de la rivière Farinha, MA, et le parc national Chapada das Mesas au cours des deux dernières décennies. Des images satellites de 2012 à 2020 ont été analysées pour déterminer les changements dans l'utilisation et la couverture des sols. Les résultats révèlent une augmentation des activités humaines, en particulier du pâturage, dans les deux zones au cours de cette période. Cette expansion de l'activité humaine présente des menaces pour l'environnement, telles que les processus d'érosion, la perte d'eau, de sol et de nutriments. Elle souligne l'importance de quantifier ces pertes et d'en comprendre les conséquences. Les résultats soulignent la nécessité de protéger les zones sensibles telles que les terres indigènes et les unités de conservation afin d'assurer la préservation et la durabilité de la végétation naturelle et de la croissance des plantes.

MOTS CLÉ: Rivière à Farine, Anthropisation, Pâturage, Parc National.

Variazioni nell'uso e nella copertura del suolo in una regione del Cerrado brasiliano: un caso di studio del bacino del fiume Farinha, MA e del Parco Nazionale Chapada das Mesas

SOMMARIO

Questo studio esamina l'impatto dell'attività umana sul suolo e sull'uso del territorio nel bacino del fiume Farinha, MA, e nel Parco Nazionale Chapada das Mesas negli ultimi due decenni. Sono state analizzate le immagini satellitari dal 2012 al 2020 per determinare i cambiamenti nell'uso e nella copertura del suolo. I risultati rivelano un aumento delle attività umane, in particolare del pascolo, in entrambe le aree durante questo periodo. Questa espansione dell'attività umana comporta minacce per l'ambiente, come i processi di erosione, la perdita di acqua, suolo e nutrienti. Il rapporto sottolinea l'importanza di quantificare queste perdite e di comprenderne le conseguenze. I risultati evidenziano la necessità di proteggere le aree sensibili come le terre indigene e le unità di conservazione per garantire la conservazione e la sostenibilità della vegetazione naturale e della crescita delle piante.

PAROLE CHIAVE: Fiume di Farina, Antropizzazione, Pascolo, Parco Nazionale.

Introduction

According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations[1], land use is the basis for plant growth and contributes to the maintenance of natural and planted vegetation, including forests and grasslands in relation to the prevailing climate, landscape, and soil type. Its proper management is an essential factor in sustainable agriculture, providing a valuable source of climate regulation[2].

Recent studies indicate that the higher the rate of deforestation, the higher the rates of gradual increase in temperature, causing a decrease in rainfall and, consequently, an increase in the concentration of CO_2 resulting from fires[3]. These changes could lead to the extinction of species of local fauna and flora, jeopardizing the entire ecosystem and contributing to climate change on a global scale.

In Brazil, the state of Maranhão makes up the territory of the Legal Amazon, in which the Cerrado biome stands out, with diverse soils characterized by low nutrient availability due to long weathering times and high leaching rates [4]. This region has been experiencing a growing increase in deforestation due to the advance of anthropogenic activities. Alarming data shows that in June 2021, 63 % of deforestation in the Legal Amazon occurred in private areas or under various stages of ownership. The rest was recorded in settlements (22 %), Conservation Units (13 %) and Indigenous Lands (2 %)[5]. The advance of agribusiness is jeopardizing very sensitive areas, since it can lead to the suppression of Indigenous areas and Conservation Units and, consequently, can cause erosion processes and changes in the use of soil and water. Against this backdrop, special attention must be paid to the advance of agribusiness into Cerrado areas. Data obtained by shows that from August 2019 to July 2020, deforestation in the Cerrado totaled 7,300 km^2, equivalent to 13.2 % more than in the previous period[6]. This data, together with the mapping done by Prodes[7], highlight the fragility of the Cerrado in the face of the advance of agribusiness, compromising sensitive areas of environmental preservation.

The Cerrado biome occupies 66.5 million hectares in the Matopiba region (Maranhão, Tocantins, Piauí and Bahia) where there has been strong agricultural expansion since the 1980s[8]. This expansion, with a few exceptions, has not led to significant deforestation, but to changes in land use and land tenure. For example, extensive such as extensive pastures in fields and savannahs that were replaced by mechanised agriculture, or areas next to the development of modern agricultural hubs contrasting with thousands of hectares occupied by low-productivity and low-profit agriculture. productivity and low profitability[9].

In this context, it can be seen that agroforestry activities in the Matopiba region reveal a complex dynamic between agricultural production, environmental conservation and the sustainable management of natural resources. With particular emphasis on the compromises that agricultural expansion can bring to habitats and the ecological integrity of environmental preservation areas such as the Farinha river basin and the Chapada das Mesas National Park - MA, compromising endemic flora and fauna specimens becomes a crucial concern in the face of the advance of these activities.

River basins are important planning units, as the occupation model of these sites will directly influence regional water availability[10]. According to Pires et al. e Santos et al.[11], among the methodologies aimed at studying and managing river basins are those that employ the use of Geographic Information Systems (GIS) and the analysis of orbital images obtained by remote sensing. Remote sensing is the main tool for monitoring vegetation cover, as it allows data to be obtained from large areas at regular time intervals, without the need for extensive fieldwork[12].

The Chapada das Mesas National Park is located between the municipalities of Carolina, Estreito and Riachão in the south-west of the state of Maranhão, covering a total area of 160,000 ha (one hundred and sixty thousand hectares) of cerrado, divided into two glebes, where the first has an area of approximately 140,840 ha (one hundred and forty thousand eight hundred and forty hectares) between the municipalities of Carolina and Estreito and the smaller one with 19,206 ha (nineteen thousand two hundred and six hectares)

[1] FAO, 2019.
[2] FAO, 2015.
[3] Bolwerk; Ertzogue, 2020, 208.
[4] Brasil, 2023, 17.
[5] Imazon, 2021.
[6] WWF-Brazil, 2020.
[7] PRODES/INPE/MCTIC, 2020.
[8] Embrapa, 2024.
[9] Miranda; Magalhães; Carvalho, 2014, 2.
[10] Santos et al., 2019, 190.
[11] Pires et al., 2002, 19. Santos et al., 2019, 190.
[12] França; Ferreira, 2005, 3018. Resende et al., 2015, 96.

located between the municipalities of Carolina and Riachão[13].

A study by[14] points out that the creation of the Chapada das Mesas National Park affected the rural population who lived in the Park area, as their traditionally occupied territory was transformed into a Conservation Unit, restricting their access to the natural resources on which they depended to work and live. Among the activities carried out by these communities are flour mills, artisanal mills, gastronomy with local spices, honey production and popular festivals, which, according to[15], translate into an enchanting experience to be interpreted in the Chapada das Mesas National Park. The implementation of the Park's Management Plan in 2020 led to the adoption of more sustainable practices for the use of natural resources by these communities, strengthening their permanence in their traditionally occupied territories[16].

For all the above reasons, the aim of this study is to characterize the land use and land cover of the Farinha river basin and the Chapada das Mesas National Park and its variation over the last 20 years. This characterization is essential for understanding the current state of the basins and for assessing the progress of occupation in the Chapada das Mesas National Park area.

Material and methods

The Farinha river basin is part of the Tocantins River basin and covers an area of 525,579 ha[17]. Inserted in this landscape is the Chapada das Mesas National Park, which according to[18] data described by Martins et al.[19], is made up of a geomorphological unit of plateaus and flats of the Farinha River located on the border of the states of Maranhão and Tocantins. According to the Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation (ICMBio), this area is classified as an Integral Protection Conservation Unit, in accordance with Federal Law No. 9,985/2000, which created the Conservation Unit System[20].

The geomorphological composition of the Farinha - MA river basin includes the formation of morrarias sculpted over the years due to the weathering process, giving rise to a relief that has been called "mesetas", which originate from hardened quartz sandstones formed by the outpouring of volcanic lavas, of the basalt type with the Mosquito and Sambaíba formations[21].

In terms of landscape, it is characterized by a set of exuberant relief forms - plateaus - which give this region a scenic aspect of inestimable beauty[22]. Rocha[23] describes the region as a water paradise, with its water wealth estimated at around 400 springs. Furthermore, the author, quoting Marques emphasizes that:

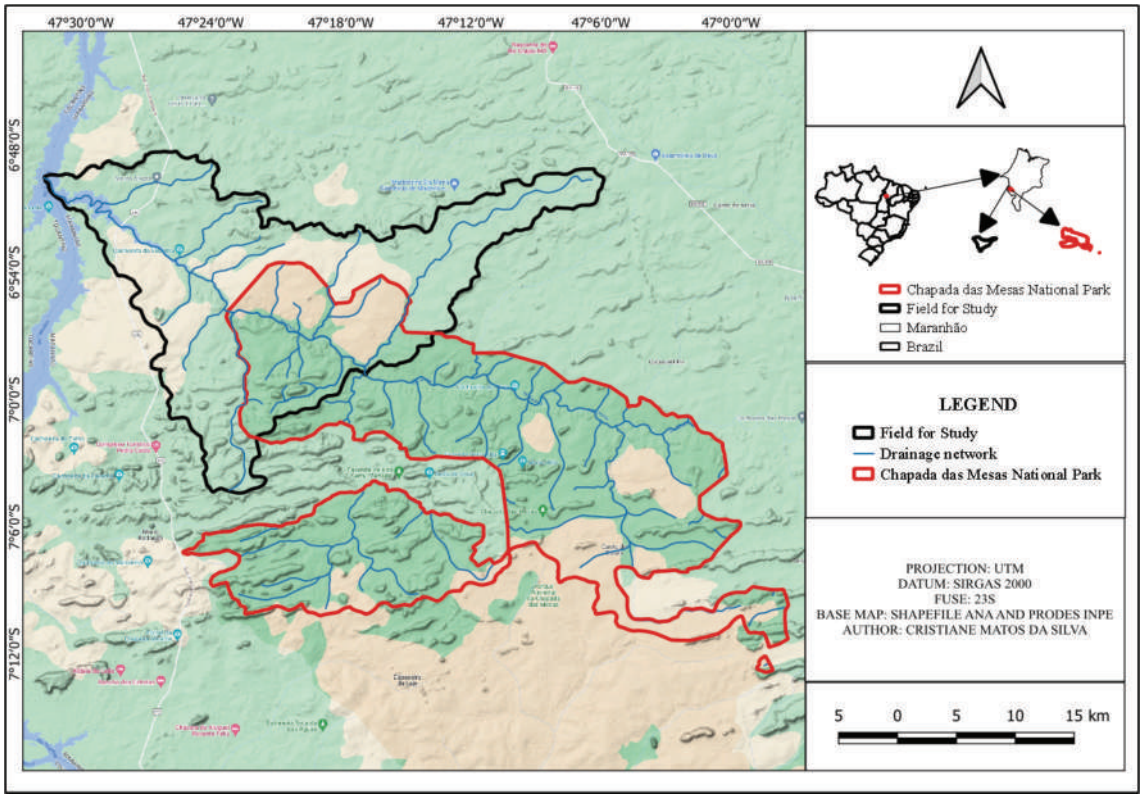
> "In addition to the volume and existence of numerous watercourses, this area has a very important characteristic which is the color and presentation of the water, which flows in sands that are sometimes red, sometimes whiter, in shades that vary from dark red to yellow orange until they are almost as white and transparent as the water that flows over them. It has a number of aquifer outcrops that are highly valued for their quality and temperature"[24].

Against this backdrop, this study was carried out in the Farinha river basin located between the municipalities of Carolina, Estreito, São Pedro dos Crentes, Feira Nova do Maranhão and Riachão, in the south-western region of the state of Maranhão. The climate is characterized as AW', according to the Köppen-Geiger classification, with two well-defined seasons: a rainy season from November to May and a dry season from June to October. The relief is characterized as flat / gentle and undulating. According to the digital cartographic base provided by the Ministry of the Environment, the basin has typical Cerrado vegetation. Regarding soils, there is a predominance of quartzarenic neossolo, latossolo yellow, nitossolo vermelho and neossolo flúvico[25].

Map 1 shows the details of the Farinha river basin chosen for the study, which corresponds to a fifth hierarchical level basin according to the Ottocoded classification of the National Water Agency with a total area of 55,338.12 ha. This area was chosen because it contains

[13] Dias, 2016. Brasil, 2005; Sudré et al., 2020, 302.
[14] Moura et al.,2021, 21-22.
[15] ICMBIO, 2020,12.
[16] Silva; Conceição; Araújo, 2020, 382.
[17] Nobre et al., 2020, 13.
[18] IBGE, 2006.
[19] Martins et al., 2017, 624.
[20] Brasil, 2000. Silva; Araújo; Conceição, 2019, 180.
[21] IBGE, 2011. Silva; Araújo; Conceição, 2019, 171.
[22] Matins et al., 2017, 624.
[23] Rocha, 2016, 57.
[24] Marques, 2012, 51,52.
[25] MMA, 2017. Nobre et al., 2020, 14.

Map 1. Study Area of the Farinha River Basin - MA and Area covered by the Chapada das Mesas National Park - Carolina - MA - Brazil



Source: Author, 2023.

both anthropized and non-anthropized environments and because it is the region where the Farinha River meets the Tocantins River. It is an area considered sensitive to the deposit of sediment carried along the river, which can influence the water quality of both the Farinha and Tocantins rivers. Another factor that has influenced this has been the growth of agroforestry activities, such as forestry plantations, soya plantations and cattle breeding in this region, which is encroaching on the area of the Chapada das Mesas National Park, which has a territorial area of 78,381.62 ha.

To characterize the soil classes of the study area and the Chapada das Mesas National Park, we used the Embrapa Soils shapefile from November 2020[26] and the Satellite Monitoring and Deforestation in the Legal Amazon Project (PRODES) of National Institute for Space Research (INPE) of Ministry of Science, Technology and Innovation (MCTIC)[27] shapefile for the characterization of the basin's land use, images and data obtained from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) and the National Institute for Space Research were used, which will be processed in the Qgis 3.16.6 "Hannover" software.

Initially, a study was carried out on the rate of deforestation in the Farinha river basin area and in the Chapada das Mesas National Park area, using satellite images available through the Prodes system[28]. This system records and quantifies areas larger than 1 hectare that were deforested between 2000 and 2020. The areas deforested from 2000 onwards were discretised into a two-year historical series for the period 2000 to 2012 and an annual series for the years 2013 to 2020. The images were processed using QGIS 3.16.6 "Hannover" software.

To characterise land use and land cover in the Farinha river basin and the Chapada das Mesas National Park area, raster images acquired from the MapBiomas 6.0 library were used for the years 2012, 2014, 2016, 2018 and 2020 in order to characterise land use and land cover in the study area and, by processing the images using Qgis 3.16.6 "Hannover" software, to obtain the

[26] Embrapa, 2022.
[27] PRODES /INPE /MCTIC, 2020.
[28] PRODES/INPE/MCTIC, 2020.

areas of each land use and land cover by year. This made it possible to assess the progress of occupation in both areas.

Results and discussion

After processing the images extracted from Inpe/Mctic[29], from 2000 to 2020, which show deforestation in areas larger than 1 hectare, Graphic 1 shows that the suppression of native vegetation in the Cerrado biome has been advancing over the years in the Chapada das Mesas National Park area, altering the soil cover in this environmental conservation area.

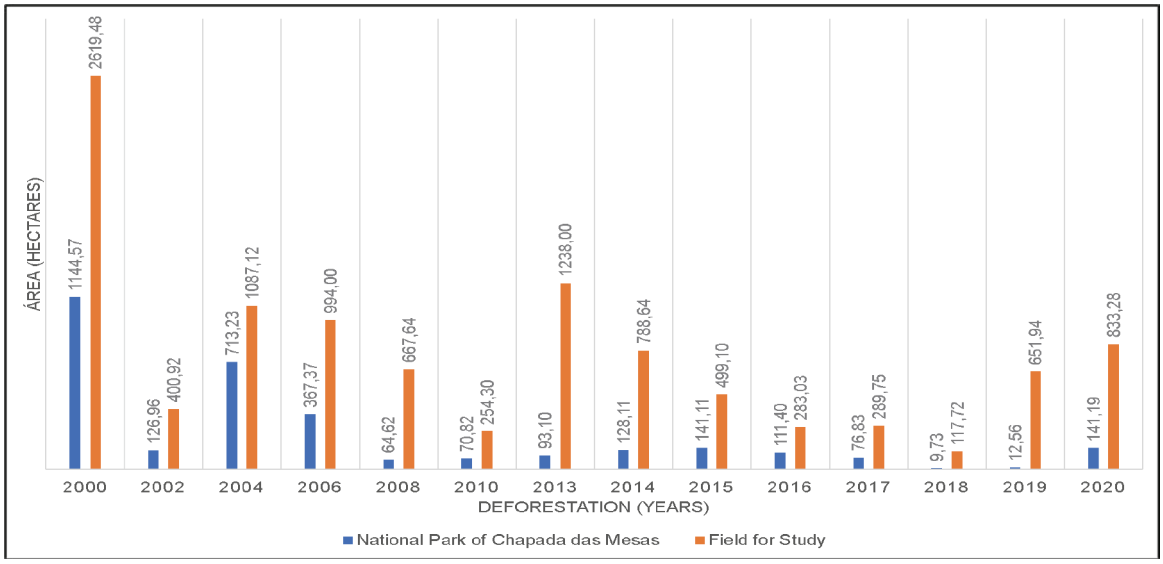
Current data from MapBiomas[30] reveals frightening figures on the current Brazilian environmental issue, mentioning for example that between 2019 and 2020, only 0.9 % of rural properties deforested in Brazil. However, it is worth highlighting the fact that several areas have already been deforested previously and, if we analyze over a period of 10 or 20 years, we will realise that agribusiness has been settling in areas that were initially forested[31].

Corroborating this data, this advance has been comparatively greater in the study area, where deforestation hotspots in the last twenty years have shown a percentage corresponding to 19.89 % of the total area of the basin. While 4.10 % of the total area of the Chapada das Mesas National Park has been deforested over the last twenty years, raising concerns about the maintenance of biodiversity in this Environmental Conservation Unit (Graphic 1).

About the process of recovering these areas, an alarming fact is that there is only a record of some activity in this direction in 2018 and the percentage is derisory at 0.01 % of the total area of the park and 0.06 % of the total area of the river basin. This shows that deforestation has been advancing over the last twenty years in the Farinha river basin and in the Chapada das Mesas National Park.

Data presented by Vasconcellos et al.[32] points out that the importance of maintaining soil quality is because its nutrients are one of the first factors to be affected by changes in its use, contributing or not to the fertility of an area. Another very relevant fact about deforestation was reported in the studies by Silva et al.[33] and Souza et al.[34] which show that changes in soil cover cause erosion and compaction, loss of biodiversity, soil nutrients and others, presenting itself as an unsustainable model with high risks of irreversible changes in the ecosystem, making it difficult to maintain environmental and economic sectors.

Graphic 1. Total area deforested in twenty years in the study area and in the Chapada das mesas National Park area

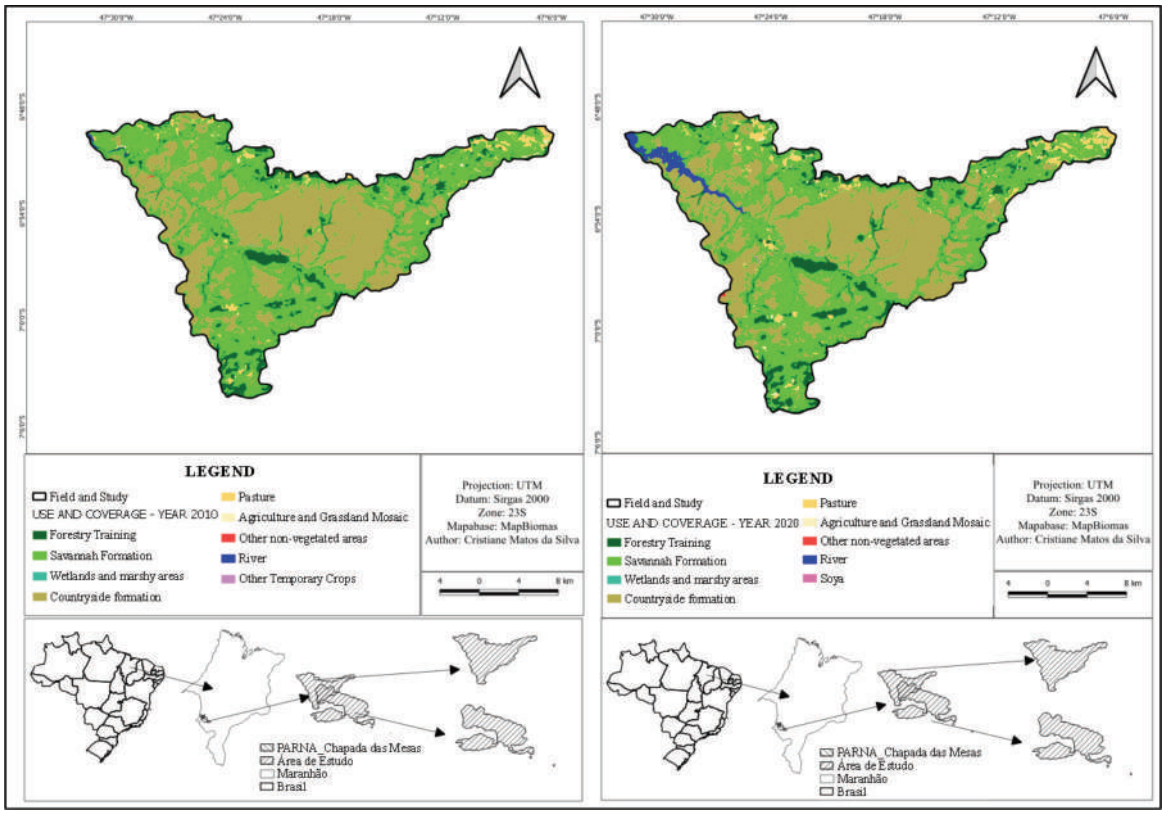


Source: Author, 2023.

[29] PRODES INPE/MCTIC, 2020.
[30] Annual Report on Deforestation in Brazil, 2020.
[31] Monteiro, 2022, 79-80.
[32] Vasconcellos et al., 2020, 8.
[33] Silva et al., 2019, 126.
[34] Souza et al.,2021, 64.

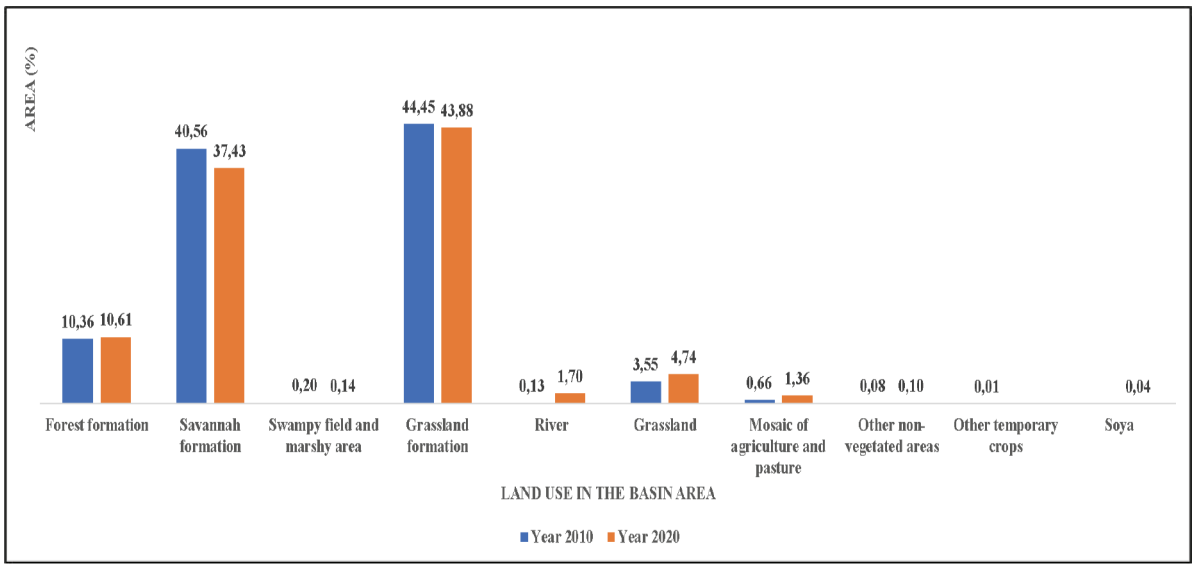
To ascertain the main agents causing environmental changes in the Cerrado ecosystem in the Farinha river basin, maps were generated showing the main uses and coverage of the river basin for the years 2010 and 2020 (Map 2). The percentage areas occupied by natural cover and by each anthropogenic use were then calculated (Graphic 2) in the Farinha river basin.

Map 2. Land Use and Land Cover in the Farinha River Basin - MA in 2010 and 2020



Source: Author, 2023.

Graphic 2. Percentage of the area in hectares occupied by each type of natural cover in the basin area of the Rio Farinha - MA in the years 2010 and 2020



Source: Author, 2023.

The vegetation coverages known as savannah formation and grassland formation suffered a small variation in the size of their areas between 2010 and 2020, which a priori can be considered normal, since this is an area subject to forest fires due to the dry season that occurs in this region, which runs from May to November. The river area, on the other hand, grew between 2010 and 2020, which can be explained by the presence on the Tocantins River of the Estreito Hydroelectric Power Plant (HPP), which was inaugurated on 17 October 2012 and has been fully operational for 10 years[35]. It should also be noted that the Farinha river basin is located upstream of this HPP and is therefore influenced by the accumulation of water due to the dam, which may explain this increase in the river's area.

Silva Borges and Nunes de Oliveira[36], in their study of the Meia Ponte River Basin in the state of Goiás, report that the river and lake have increased in size, since the construction of dams to accumulate water for irrigation or hydroelectric use is becoming more frequent, which corroborates the data presented above.

In the basin's study area, anthropogenic uses have grown significantly, especially pasture areas, which increased by 1.19 % of the total basin area between 2010 and 2020, showing that there is a real advance in livestock farming in the basin area. A similar result is pointed out by Antoniazzi[37], where pasture is the anthropogenic use that stands out most in the Cerrado with 61 million hectares (30 % of the total Cerrado area). Annual and perennial crops together occupy 25 million hectares (12.3 %), of which 18 million hectares (8.9 %) are occupied by soya, i.e. the country's main crop occupies almost 9 % of Cerrado territory. Therefore, the expansion of the agricultural frontier represents the areas where land occupation is advancing and is the main cause of deforestation in the Cerrado[38].

In this sense, guided by the concern for environmental conservation and with a view to better characterising the advance of agriculture in the watershed, land use and land cover mapping was carried out in the Chapada das Mesas National Park area and, maps were obtained with the main uses and land cover of the Chapada das Mesas National Park area for the years 2010 and 2020 (Map 3). The areas in hectares occupied by natural cover and by each anthropogenic use (Graphic 3) in the Chapada das Mesas National Park area were then calculated.

Over the last twenty years, the Chapada das Mesas National Park has shown a balance in the vegetation that makes up the natural land cover (Forest Formation, Savannah Formation, Flooded Field and Marshy Areas and Campestre Formation), demonstrating that its creation has made it possible to maintain the biodiversity of the Cerrado biome.

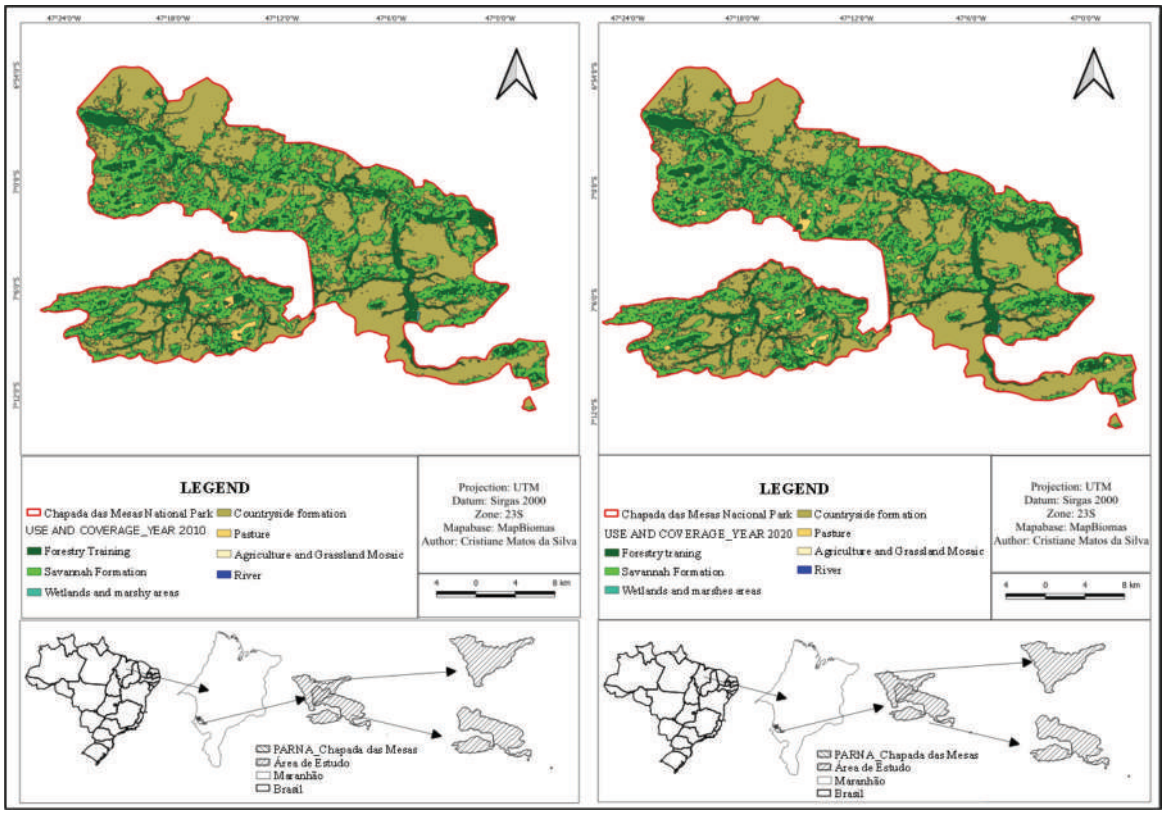
Hassler[39]emphasises that protected areas enable the conservation of water resources, scenic beauty, the protection of historical and/or cultural sites, the maintenance of wildlife and air and water quality, as well as providing order for economic and regional growth. Montagna et al.[40]emphasise that Conservation Units enable the conservation of genetic diversity and serve as research and experimental sites for improving conservation strategies and the use of genetic resources. And Conservation Units are also an effective way of protecting biodiversity and natural resources, through practices designed to protect biological diversity, guaranteeing the capacity to produce wealth in the long term, especially for Brazil, which has much of its growth justified by the abundance of natural resources[41].

In order for this conservation to be maintained, it is necessary to monitor the advance of agribusiness in the area of influence of the Chapada das Mesas National Park, because once agricultural activities are carried out without taking care of good soil and water management practices, they can jeopardize the maintenance of this biodiversity and, consequently, generate losses of nutrients that are essential for the maintenance of this biome.

The results presented in Graphic 3 show that, between 2010 and 2020, there was an increase in land use with pasture in the area of the Chapada das Mesas National Park, equivalent in percentage terms to 0.23 % of the total area of the Chapada das Mesas National Park, which emphasises the concern about the possible deforestation of areas of the Chapada das Mesas National Park Conservation Unit. Corroborating the results presented above, the study by Silva[42] reports that although many environmentalists understand that the practice of food production by the Park's traditional

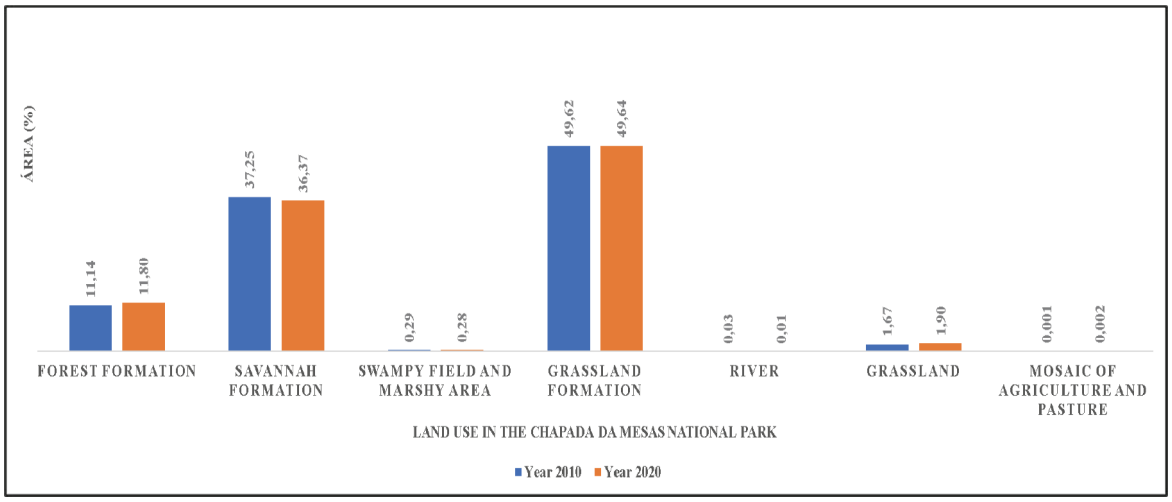
[35] ANA, 2019. Silva, 2019, 70. Silva; Teixeira; Ishihara, 2022, 124.
[36] Silva Borges; Nunes de Oliveira, 2021, 89.
[37] Antoniazzi,2021, 13.
[38] Pena, 2017. Mourão; Lino,2021, 3.
[39] Hassler, 2005, 85.
[40] Montagna et al., 2012, 23.
[41] Manetta et al., 2015, 8.
[42] Silva, 2017, 83-84.

Map 3. Land Use and Land Cover in the Chapada das Mesas National Park - MA in 2010 and 2020



Source: Author, 2023.

Graphic 3. Percentage of the area in hectares occupied by each type of natural vegetation cover in the Chapada das Mesas National Park area, MA, in 2010 and 2020.



Source: Author, 2023.

communities using swiddens to plant some crops has caused negative impacts on the conservation area, it was realised that the expansion of agribusiness has intensified and accelerated the process of deforestation in the southern region of Maranhão.

According to data from the Ministry of the Environment[43] presented by Mourão; Lino[44], in addition to

[43] Ministério do Meio Ambiente, 2017.
[44] Mourão; Lino, 2021, 3.

the environmental aspects, the cerrado also contributes to the social issue, as populations survive on its natural resources, including indigenous ethnic groups, riverbank dwellers, babaçueiras, vazanteiros and quilombola communities that together form part of the historical and cultural heritage, generating traditional knowledge of its biodiversity.

Data presented by Silva; Araújo; Conceição[45] highlights that cattle farming in the Chapada das Mesas National Park by the communities that live there has been causing ecological damage to the region for years and, even with the adoption of management techniques, such as the controlled use of fire for grazing, these, according to the authors, are still not enough to avoid the negative impacts on the Conservation Unit.

According to Mourão; Lino[46], the increase in agribusiness in the Cerrado is fuelling deforestation and the destruction of its natural resources, because to increase production, more land is needed for planting. Also, according to the authors, the period from 2000 to 2019 saw accelerated agricultural expansion, especially driven by the rise in exports and the modernisation of domestic production. However, because of this agricultural expansion, environmental impacts are intrinsic to the area of agricultural activity due to the use of mechanised techniques and intensive use of agrochemicals.

In this sense, although the Chapada das Mesas National Park has a Management Plan for the use of its area, an intense evaluation of the techniques used by cattle farmers must be carried out to prevent the advance of grazing from intensifying the loss of biodiversity, soil and water contamination and the loss of nutrients, which can be carried into the Farinha river, generating an environmental impact in this region.

Conclusion

This advance brings with it the possible loss of the Cerrado's biodiversity, the possible silting up of the river, which is already suffering from the impact of the opening and closing of the Estreito - MA hydroelectric dam gates, as well as the loss of soil and nutrients if anthropic activities do not use conservation measures, such as directing drainage water, planting on contour lines, using terracing and other measures.

Land use in the Farinha river basin and in the Chapada das Mesas National Park over the last 20 years has shown an increasing level of intensification of agribusiness activities, especially pasture, which corroborates the data presented in the Annual Report on Deforestation in Brazil published by MapBiomas in 2020.

If we consider that this intensification can lead to losses of water, soil, and nutrients, and that these can be carried into the channel of the Farinha river, it is of the utmost importance to quantify what these nutrients are and how much is lost.

To this end, studies of rainfall intensity, rainfall erosivity and quantification of the physical and chemical parameters of the water are of the utmost importance because they make it possible to elucidate the variables exposed by the intensification of deforestation in the Farinha River basin region. These quantifications make it necessary to propose mitigating measures to minimize environmental impacts both in the Farinha river basin area and in the Chapada das Mesas National Park area.

References

ANA – Agência Nacional de Águas. 2019. *Outorga para aproveitamento hidrelétrico – DRDH.*

Annual Report on Deforestation in Brazil. 2020. *Relatório Anual do Desmatamento no Brasil.* https://storage.googleapis.com/alerta-public/dashboard/rad/2022/RAD_2022.pdf

Antoniazzi, Laura. 2021. *Panorama da restruturação ecológica no Matopiba e Benchmarking de políticas.* São Paulo: Agroicone.

Bolwerk, Diógenes & Ertzogue, Marina. 2020. "Mudanças climáticas e/ou mudanças socioculturais na Amazônia Legal". *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais,* 12, 202-213. https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.001.0017

Brasil. 2000. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. *Dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação.*

Brasil. 2005. Decreto s/n, de 12 de dezembro de 2005. *Cria o Parque Nacional da Chapada das Mesas, nos Municípios de Carolina, Riachão e Estreito, no Estado do Maranhão, e dá outras providências.* Brasília.

Brasil. 2023. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no bioma cerrado (PPCerrado): 4ª fase (2023 a 2027)* [recurso eletrônico] – Brasília: MMA.

Dias, P. A. 2016. *Nota Técnica 001/2016-PNCM.* Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Parque Nacional da Chapada das Mesas. Carolina.

[45] Silva, Araújo; Conceição, 2020, 385.
[46] Mourão; Lino, 2021, 4.

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2022. *Mapa de Solos do Brasil.* http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Abrasil_solos_5m_20201104#more

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2024. *O que é Matopiba?.* https://www.embrapa.br/tema-matopiba/perguntas-e-respostas

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nation. 2015. *Las amenazas a nuestros suelos. 2015*. http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/es/c/326259/

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2019. *Soil and Water*, http://www.fao.org/land-water/land/en/

França, Daniela de Azeredo; Ferreira, Nelson Jesus. 2005. Considerações sobre o uso de satélites na detecção e avaliação de queimadas. Anais. *XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Goiânia, INPE, 3017-3023.

Hassler, Márcio Luís. 2005. "A importância Das Unidades De Conservação No Brasil". *Sociedade & Natureza,* 17(33), 79-89. https://doi.org/10.14393/SN-v17-2005-9204

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2006. *Mapa de Unidades do Relevo do Brasil. Escala 1:5.000.000.*

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2011. *Geomorfologia: mapa geomorfológico do estado do Maranhão*. Rio de Janeiro.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2020. *Plano de Manejo do Parque Nacional da Chapada das Mesas*. Brasília.

Imazon– Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. 2021. *Boletim do desmatamento da Amazônia Legal (Junho 2021) SAD*. https://imazon.org.br/wp-content/uploads/2021/07/SAD-junho2021.pdf

Manetta, Bárbara Romano; Barroso, Bruna; Arrais, Tallicy; Nunes, Thays. 2015. "Unidades de Conservação". *Engenharias on-line,* 1(2).

Marques, Ana Rosa. 2012. *Saberes geográficos integrados aos estudos territoriais sob a ótica da implantação do Parque Nacional da Chapada das Mesas, sertão de Carolina – MA*. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Pres. Prudente.

Martins, Fernanda Pereira; Salgado, André Augusto Rodrigues; Barreto, Helen Nébias. 2017. "Morfogênese da Chapada das Mesas (Maranhão-Tocantins): paisagem cárstica e poligenética". *Revista Brasileira De Geomorfologia,* 18(3), 623-635. https://doi.org/10.20502/rbg.v18i3.1180

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2017. *O Bioma Cerrado*. http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado.

Miranda, Evaristo Eduardo de; Magalhães, Lucíola Alves; Carvalho, Carlos Alberto de. 2014. *Proposta de delimitação territorial do Matopiba. Nota Técnica 1*. Embrapa, Campinas - SP.

Montagna, Tiago; Ferreira, Diogo Klock; Steiner, Felipe; Santos da Silva, Fernando André Loch; Bittencourt, Ricardo; Silva, Juliano Zago da; Mantovani, Adelar; Reis, Maurício Sedrez dos. 2012. "A Importância das Unidades de Conservação na Manutenção da Diversidade Genética de Araucária (*Araucaria angustifolia*) no Estado de Santa Catarina". *Biodiversidade Brasileira,* 2(2), 17-24. https://doi.org/10.37002/biodiversidadebrasileira.v2i2.270

Monteiro, Daniel Macedo Lopes Vasques. 2022. "Processos de espoliações no Brasil atual: Ofensivas do agronegócio sobre os direitos ambientais territoriais". *Revista Tamoios,* 18(1), 75-95. https://doi.org/10.12957/tamoios.2022.63317

Moura, Raylane Silva; Silva Coelho, Leonardo Oliveira da, Fernandes, Louize Nascimento, Rogério Taygra Vasconcelos; Oliveira, Jônnata Fernandes de. 2021. "Impactos causados pela implantação do Parque Nacional da Chapada das Mesas em Carolina, Maranhão". *Acta Tecnológica,* 15(2), 11-26. https://doi.org/10.35818/acta.v15i2.806

Mourão, Rildo; Lino, Estefânia Naiara da Silva. 2021. "Expansão agrícola no Cerrado: o desenvolvimento do agronegócio no estado de Goiás entre 2000 a 2019". *Caminhos de Geografia,* 22(79), 1-17. https://doi.org/10.14393/RCG227951217

Nobre, Nathália Coelho; Silva, Cristiane Matos da; Santana, Jhonata Santos; Silva, Wilson Araújo da. 2020. "Caracterização morfométrica, climática e de uso do solo da Bacia hidrográfica do rio Farinha – MA". *Acta Iguazu Cascavel*, 9(1), 11-34. https://doi.org/10.48075/actaiguaz.v9i1.19021taiguazu/article/view/19021/15374

Pena, Rodolfo F. Alves. 2017. *Fronteira Agrícola no Brasil*. http://alunosonline.uol.com.br/geografia/fronteira-agricola-no-brasil.html

Pires, José Salatiel Rodrigues; Santos, José Eduardo dos; Del Prette, Marcos Estevan. 2002. "A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais", en Schiavetti, Alexande; Camargo, Antonio F. M. (Eds.), *Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações*., Ilhéus, Editus, 17-35.

PRODES (INPE/MCTIC). 2020. *Supressão da vegetação nativa para o bioma Cerrado à partir de 2000 (Raster)*. Divisão de Processamento de Imagens - DPI/OBT/INPE. http://terrabrasilis.dpi.inpe.br:/geonetwork/srv/api/records/333db098-86ec-4447-a8b8-067ae94a2329

Resende, Fernanda Cristina; Soares, Tereza Beatriz Oliveira; Santos, Paula Resende; Pereira, Gabriel. 2015. "Análise De Índices Espectrais Para Estimativa De Áreas De Regeneração Florestal No Parque Nacional Chapada Das Mesas". *Revista Territorium Terram,* 3(5), 95-104. http://www.seer.ufsj.edu.br/territorium_terram/article/view/1053/856

Rocha, Danielly Morais. 2016. *Entre os morros e as figuras: gravuras rupestres no Parque Nacional Chapadas das Mesas, Carolina, Maranhão*. Dissertação (Pós-Graduação em Arqueologia) - Universidade Federal de Sergipe, Laranjeiras, SE.

Santos, Leovigildo Aparecido Costa; Vieira, Lais Marques Fernandes; Martins, Patrick Thomaz de Aquino; Ferreira, Anamaria Achtschin. 2019. "Conflitos de Uso e Cobertura do Solo para o Período de 1985 a 2017 na Bacia Hidrográfica do Rio Caldas-GO". *Fronteiras Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 8(2), 189-211. https://doi.org/https://doi.org/10.21664/2238-8869.2019v8i2.p189-211

Silva, Cristiane Matos da. 2019. *Análise dos conflitos pelo uso da água na bacia hidrográfica do médio Tocantins*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Barragem e Gestão Ambiental) - Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia, Universidade Federal do Pará, Tucuruí.

Silva, Cristiane Matos da; Teixeira, Otávio Noura; Ishihara, Júnior Hiroyuki. 2022 "Uso da Teoria dos Jogos como ferramenta para identificação e mitigação de conflitos pelo uso da água na área de abrangência da UHE Estreito – MA- Brasil", *Água y Territorio / Water and landscape,* 21, 121-133. https://doi.org/10.17561/at.21.5896

Silva, Maria Lindalva Alves da. 2017. *Percepção ambiental dos moradores da Chapada das Mesas sobre a criação do Parque Nacional, Maranhão, Brasil.* Dissertação (Mestrado em Biodiversidade, Ambiente e Saúde), Centro de Estudos Superiores de Caxias, Universidade Estadual do Maranhão.

Silva, Maria Lindalva Alves da; Araujo, Maria de Fátima Veras; Conceição, Gonçalo Mendes da. 2019. "Síntese histórica E Socioambiental Do Parque Nacional Da Chapada Das Mesas (MA)". *Revista Brasileira De Ecoturismo (RBEcotur),* 12(2), 170-188. https://doi.org/10.34024/rbecotur.2019.v12.6724

Silva, Maria Lindalva Alves da; Araujo, Maria de Fátima Veras; Conceição, Gonçalo Mendes da. 2020. "Parque Nacional da Chapada das Mesas (Maranhão/Brasil): atividades socioeconômicas dos moradores e seus reflexos". *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais,* 11(2), 381-392. http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.002.0035

Silva Borges, Vinícius; Nunes de Oliveira, Wellington. 2021. "Análise Multitemporal do Uso e Cobertura do Solo da Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte". *REEC Revista Eletrônica de Engenharia Civil,* 17(1), 79-93. https://revistas.ufg.br/reec/article/view/68192/37681

Souza, Gabriel Henrique de Olanda; de Lima, Rafael; Rosseto, Victoria; Aparecido, Lucas Eduardo. 2021. *Correlação entre a dinâmica do desmatamento e pastagem nos municípios prioritários do bioma Amazônia no estado do Pará.* Anais do IV Seminário de Agroecologia/III Seminário de educação do Campo do IFPE/Org.: Gonçalves, Andre Luis; Silva, Camila Lima da. Recife: IFPE. https://portal.ifpe.edu.br/wp-content/uploads/repositoriolegado/portal/documentos/anais_2021_-ifpe-_final_version.pdf

Sudré, Stephanni; Souza, Thais Vieira de; Oliveira, Andressa Nogueira de; Azevedo, Camilo da Silva. 2020. "Percepção Da Comunidade Local Sobre O Turismo No Parque Nacional Da Chapada Das Mesas, Carolina (MA)". *Revista Brasileira De Ecoturismo (RBEcotur,)* 13(2), 293-309. https://doi.org/10.34024/rbecotur.2020.v13.6749

Vasconcellos, Renan Coelho de; Beltrão, Norma Ely Santos; Martins, Soraya Souza; de Paula, Manoel Tavares. 2020. "Identificação de Serviços Ecossistêmicos na Produção Agrícola: Um Estudo em Sistemas Agroflorestais". *Research, Society and Development,* 9(10), e9259109268. https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.9268

WWF – Brasil. 2020. *Desmatamento no Cerrado aumenta 13 % e bioma perde 7,3 mil km² de vegetação nativa.* https://www.wwf.org.br/?77608/cerrado-prodes-desmatamento-aumenta-123-per-de-73-mil-km2

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

El agua, bendición y maldición: su impacto en el seguro de pedrisco desde sus orígenes hasta 1990

Water, blessing and curse: its impact on hail insurance from its origins until 1990

Leonardo Roberto Caruana de las Cagigas
Universidad de Granada
Granada, España
lrcaruana@gmail.com
ORCID: 0000-0003-4707-7323

Julio Tascón Fernández
Universidad de Oviedo
Oviedo, España
ljuliotf@gmail.com
ORCID: 0000-0003-1115-2686

Información del artículo
Recibido: 24/11/2023
Revisado: 09/01/2024
Aceptado: 15/02/2024
Online: 02/06/2024
Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472
ISSNe 2340-7743
DOI 10.17561/at.25.8465

CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

En este artículo se analiza el seguro de pedrisco, uno de los instrumentos financieros y de prevención más específicos para afrontar desastres climáticos. La lluvia es esencial para el campo, pero hay momentos en que no es beneficiosa para este, más bien todo lo contrario. Los desastres meteorológicos como el pedrisco hacen que las precipitaciones con piedras de hielo que caen con fuerza causen destrozos importantes. Con la investigación en la Gaceta de Madrid (el antiguo Boletín Oficial del Estado) se explica el avance que se había producido desde el siglo XIX, donde hubo empresas que afrontaron con eficacia la cobertura del riesgo, y su evolución hasta finales del siglo XX. Es importante destacar tanto la labor de la Administración y las cajas de ahorro, que apoyaron decididamente este seguro y, por extensión, al sector agrario, sin olvidar la labor desde 1954 del Consorcio de Compensación de Seguros.

PALABRAS CLAVE: Pedrisco, Seguros, Agricultura, España, Historia.

ABSTRACT

This article analyzes hail insurance, one of the most specific financial and preventive instruments for dealing with climatic disasters. Rain is essential for the field, but there are times when it is not beneficial for the field but rather the opposite. Meteorological disasters such as hail cause precipitation with ice stones that fall with force causing significant destruction. The research in the Gaceta de Madrid (the old Boletin Oficial del Estado) explains the progress that had been made since the 19th century, where there were companies that effectively dealt with risk coverage, and its evolution up to the end of the 20th century. It is important to highlight both the work of the Administration and the savings banks that strongly supported this insurance and, by extension, the agricultural sector, without forgetting the work since 1954 of the public company Consorcio de Compensación de Seguros.

KEYWORDS: Hail, Insurance, Agriculture, Spain, History.

A água, bênção e maldição: o seu impacto no seguro contra o granizo desde as suas origens até 1990

RESUMO

Este artigo analisa o seguro contra o granizo, um dos instrumentos financeiros e preventivos mais específicos para fazer face às catástrofes climáticas. A chuva é essencial para o campo, mas há alturas em que não é benéfica para o campo, antes pelo contrário. As catástrofes meteorológicas, como o granizo, provocam precipitações com pedras de gelo que caem com força, causando destruições importantes. A investigação da Gaceta de Madrid (antigo Boletin Oficial del Estado) explica os progressos registados desde o século XIX, onde existiam empresas que se ocupavam efetivamente da cobertura de riscos, e a sua evolução até ao final do século XX. É importante destacar tanto o trabalho da administração como o das caixas económicas que apoiaram fortemente este seguro e, por extensão, o sector agrícola, sem esquecer o trabalho, desde 1954, da empresa pública *Consorcio de Compensación de Seguros*.

PALAVRAS-CHAVE: Granizo, Seguros, Agricultura, Espanha, História.

L'eau, bénédiction et malédiction: son impact sur l'assurance grêle depuis ses origines jusqu'en 1990

RESUME

Cet article analyse l'assurance grêle, l'un des instruments financiers et préventifs les plus spécifiques pour faire face aux catastrophes climatiques. La pluie est essentielle pour les champs, mais il y a des moments où elle n'est pas bénéfique pour les champs et c'est plutôt le contraire. Les catastrophes météorologiques telles que la grêle provoquent des précipitations avec des pierres de glace qui tombent avec force et causent d'importantes destructions. La recherche dans la Gaceta de Madrid (l'ancien Boletin Oficial del Estado) explique les progrès réalisés depuis le XIX^{e} siècle, où il existait des entreprises qui s'occupaient efficacement de la couverture des risques, et leur évolution jusqu'à la fin du XX^{e} siècle. Il est important de souligner le travail de l'administration et des caisses d'épargne qui ont fortement soutenu cette assurance et, par extension, le secteur agricole, sans oublier le travail, depuis 1954, de l'entreprise publique *Consorcio de Compensación de Seguros*.

MOTS CLÉ: Grêle, Assurance, Agriculture, Espagne, Histoire.

L'acqua, benedizione e maledizione: il suo impatto sull'assicurazione contro la grandine dalle origini al 1990

SOMMARIO

Questo articolo analizza l'assicurazione contro la grandine, uno degli strumenti finanziari e preventivi più specifici per affrontare le calamità climatiche. La pioggia è essenziale per il campo, ma ci sono momenti in cui non è benefica per il campo e anzi è il contrario. I disastri meteorologici come la grandine provocano precipitazioni con pietre di ghiaccio che cadono con forza causando notevoli distruzioni. La ricerca della Gaceta de Madrid (il vecchio Boletin Oficial del Estado) spiega i progressi compiuti dal XIX secolo, quando esistevano società che si occupavano efficacemente della copertura dei rischi, e la sua evoluzione fino alla fine del XX secolo. È importante sottolineare il lavoro dell'amministrazione e delle casse di risparmio che hanno fortemente sostenuto questa assicurazione e, di riflesso, il settore agricolo, senza dimenticare il lavoro svolto dal 1954 dalla società pubblica *Consorcio de Compensación de Seguros*.

PAROLE CHIAVE: Grandine, Assicurazione, Agricoltura, Spagna, Storia.

Introducción

El objetivo del artículo es analizar el avance que se ha producido en el seguro de pedrisco desde el siglo XIX hasta 1990 explicando cuáles fueron los métodos utilizados desde 1840, pues con anterioridad a esa fecha casi no había nada referido al seguro de pedrisco. Se empieza con la iniciativa privada, pues el Estado liberal español prácticamente no interviene. Se explica el inicio de las empresas de seguro, tanto sociedades anónimas como mutuas, estableciendo, en primer lugar, el precio del seguro a prima fija y continuado por los canales de financiación y los beneficios para los inversores con innumerables complicaciones. Se precisa de estos recursos para la inversión en todos los aspectos administrativos y especialmente para pagar los siniestros; el otro capítulo esencial son las mejoras en prevención para reducir los costes de los siniestros e incluso evitar los mismos.

La originalidad del trabajo reside en explicar el avance, las mejoras y el progreso que se ha producido en el seguro de pedrisco, cómo se perfecciona el servicio. Las empresas especializadas en este tipo de seguro han dado un salto de calidad y profesionalización desde 1970. El Estado en el siglo XX participa en el sector del seguro; legisló específicamente para el mismo desde mayo de 1908 y a mediados del siglo con la creación del Consorcio Compensación de Seguros, que cubre los riesgos más costosos que las entidades de seguro serían incapaces de asumir. Por último, son esenciales las ayudas del Estado para pagar las primas de seguro por parte de los agricultores ya que así los subvenciona.

Los investigadores de historia económica especializados en la historia del seguro son muy pocos en nuestro país y aún menos en este seguro tan importante para el sector agrario. Tan solo Jerònia Pons y Juan Carpio analizan en un artículo todos los seguros para el campo, sin profundizar en este seguro ya que, como explican en su introducción, no es su propósito. Lo mismo sucede con la investigación de Joaquín Melgarejo Moreno y M.ª Inmaculada López Ortiz que analiza el marco institucional con gran acierto.

La metodología utilizada es investigar en primer lugar las empresas del siglo XIX especializadas en seguro de pedrisco y para ello se ha utilizado la fuente primaria, que es la Gaceta de Madrid, donde se recoge gran parte de dicha evolución. Es una fuente excelente para abordar esta investigación; la otra fuente utilizada son las memorias de la empresa Mapfre, donde se detallan las primas de pedrisco.

El régimen pluviométrico en España y la lógica del seguro agrario

El Estado español es diverso en muchos aspectos y lo mismo sucede en su pluviosidad. En el norte, en la costa cantábrica, existe un clima oceánico, con inviernos relativamente fríos y veranos suaves. En materia de pluviosidad, se caracteriza por una elevada cantidad de agua en sus precipitaciones a lo largo del año. En cambio, en la zona de Castilla y León llueve menos, predominando el clima mediterráneo continental, que se caracteriza por inviernos relativamente fríos y veranos calurosos, con precipitaciones mayormente en primavera y en otoño. En estas dos zonas la pluviosidad es suficiente y el agua no es, en principio, un problema grave debido a la falta de lluvia. Otra historia muy distinta es la zona del Mediterráneo, en el litoral, desde Cataluña hasta la Andalucía oriental, donde la pluviosidad es escasa. Además, dentro de esta zona hay dos provincias donde es un problema grave la falta de agua, Murcia y Almería, y se añade el problema de su paulatina desertización. Por último, en el interior, Aragón, Castilla-La Mancha, Castilla y León, la Comunidad de Madrid, Navarra y La Rioja son espacios geográficos también propicios para los desastres naturales, como el pedrisco[1]. Como no puede ser de otro modo, la lluvia es bien recibida al ser esencial para el campo, pero hay excepciones, pues no llueve a gusto de todos, como la sabiduría popular nos explica, y este es un perfecto ejemplo[2]. Los desastres meteorológicos como el pedrisco hacen que las precipitaciones con piedras de hielo que caen con fuerza causen destrozos importantes[3]. Este fenómeno se produce al encontrarse en las nubes una temperatura muy baja que congela al instante el agua, soltando granizo con diversos tamaños que daña las cosechas. En muchas ocasiones se produce una combinación de lluvia intensa y granizo. Además, se agrava más al producirse las inundaciones en muy poco tiempo, en tan solo horas. Precisamente, en la zona del Mediterráneo costero,

[1] La Real Academia Española de la Lengua (RAE), define el granizo como piedra o granizo grueso que cae de las nubes en abundancia y gran violencia o conjunto o abundancia de piedras. Pedrisco | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE. De este otro modo lo define la Agencia Estatal de Meteorología: el granizo es aquella precipitación de pequeños glóbulos o trozos de hielo (pedrisco) con diámetros entre 5 y 50 mm o algunas veces más, y que caen separados o agrupados irregularmente.

[2] Simón; Altez, 2023, 7-12. Altez, 2023, 13-28. Botzen; Deschenes; Sanders, 2019, 167-188.

[3] En Estados Unidos, el récord lo ostenta una piedra de 880 gramos y 20 cm de diámetro recogida en Vivian (Dakota del Sur), el 23 de julio de 2010. https://wmo.asu.edu/content/western-hemisphere-heaviest-hailstone

son comunes periodos cortos de elevadas lluvias muy dañinas, como es la gota fría, fenómeno meteorológico que, en el peor caso registrado, causó más de 1.000 muertos en 1879, destruyendo más de 5.000 viviendas y más de 20.000 animales, con un perjuicio económico que la sociedad de la época resolvió con la caridad de las personas bien intencionadas. Afortunadamente, la sociedad se ha modernizado y en el siglo XX se dispone de mejores mecanismos para afrontar tales catástrofes desde el Estado, con la empresa pública Consorcio de Compensación de Seguros o la declaración de zonas catastróficas, con sus correspondientes ayudas institucionales y las compañías de seguros privadas, que ofrecen una amplia cobertura para esta modalidad de siniestros, que es recurrente y se produce todos los años, con menor o mayor gravedad. Estas precipitaciones crean ríos de agua que se llevan todo por delante causando daños a las personas y a la propiedad. Históricamente, otro caso destacable y terrible fue lo que ocurrió tanto en la Península como en las Islas Baleares en el verano de 1952. Hubo tormentas y, en algunas zonas, granizadas con fuertes lluvias y rachas de viento que mataron a personas y causaron importantes daños materiales que fueron recogidos por los medios de comunicación en gran detalle en el caso de Pedrajas de San Esteban, en la provincia de Valladolid. El tamaño del granizo alcanzó 20 cm de espesor y la cosecha fue completamente destruida. Además, las viviendas sufrieron graves daños en sus tejados, que en muchos casos terminaron hundiéndose. Muchos habitantes de la localidad tuvieron que refugiarse en la iglesia u otros edificios que resistieron mejor las inclemencias. En este caso particular no hubo muertos y el pueblo vecino de Alcazarén suministró ayuda de inmediato.

Analizando la problemática del seguro de pedrisco, es necesario destacar las cuestiones básicas en cualquier modalidad de seguro: por un lado, está el riesgo moral y, por el otro, la selección adversa. El primero es gestionar el riesgo moral, concepto que data del siglo XVII y que muy lentamente fue introduciéndose en la valoración del precio del seguro por parte de los responsables de las entidades de seguros. Se estima que, en el caso de los países más avanzados, su introducción o asimilación llegó a finales del siglo XIX. Destacan las compañías de seguro británicas, que lo implementaron y, relativamente poco tiempo después, fue incorporado en España por las entidades más profesionalizadas. El problema que subyace del riesgo moral está en la toma de decisión, en donde los individuos/agricultores asumen en sus decisiones mayores riesgos cuando las posibles consecuencias negativas de sus actos no son asumidas por ellos, sino por un tercero, la entidad aseguradora[4]. Otro aspecto capital, muy ligado al riesgo moral, está en lo que denominamos la selección adversa, debido a la información asimétrica. Por un lado, el cliente/agricultor o un asegurador dispone de más información, más precisa, sobre los posibles riesgos. Mientras, la entidad de seguros la tiene de las partes técnicas y los costes que suponen cada riesgo. En la negociación, una de las partes tiene desventaja, lo que supone que, en el largo plazo, perjudica la actividad aseguradora tanto en el precio como en el servicio, pues inevitablemente es un riesgo que se caracteriza por suceder cada año y tanto el asegurado como el asegurador tienen una relación profesional de muchos años.

Pese a estas dificultades, cada día se afronta mejor la gestión del riesgo asociado al agua y al pedrisco. Desde los ayuntamientos y las diferentes instituciones públicas se contempla en la planificación urbana la amenaza y el elevado riesgo de las inundaciones, que pueden ocasionar terribles destrucciones, tanto el agua como el pedrisco. Se contemplan estas amenazas cuando se diseña la construcción de carreteras, vías férreas, desagües de las viviendas y de las calles, etc. Pese a ello, como son fenómenos naturales impredecibles en su intensidad, el seguro se hace necesario para la mejor gestión de los siniestros. Los agricultores sufren pérdidas tanto en la producción como en la calidad de sus cosechas, con una merma importante en sus ingresos que afecta a la totalidad de las personas de dichas localidades por los efectos indirectos. Los cultivos que tradicionalmente sufren más sus efectos son los frutales (olivo, vid, cítricos, melocotones o cerezos), las hortalizas, cereales y leguminosas. El granizo rompe ramas, daña las hojas y las frutas. El pedrisco causa daños en las infraestructuras; por ejemplo, las instalaciones necesarias para el desarrollo eficiente de la actividad agraria: invernaderos, bodegas, cobertizos, sistemas de riego, etc. También en los edificios, especialmente en sus tejados, o en los vehículos y los tractores y, en los casos más terribles, haciendo desaparecer carreteras y puentes, por lo que dificulta las urgentes reparaciones que precisa el agricultor. Como el sector agrario es el motor de otros sectores, la pérdida es mayor, pues afecta a la actividad en los pueblos, al tener el agricultor una merma económica. El consumo de otros bienes se reduce y, por consiguiente, se deprimen estas zonas.

[4] Dembe; Boden, 2000, 257–279.

Los efectos de la pérdida suponen que pueden incumplir con los pagos de la luz, gasóleo, los intereses de los créditos, etc. Es aquí cuando es esencial el seguro de pedrisco, que cubre parte de la merma económica.

Históricamente, otro organismo esencial para prevenir los desastres naturales ha sido el Instituto Nacional de Meteorología de España (INM), que proporciona información sobre las condiciones atmosféricas y avisa e informa de posibles tormentas de granizo en toda la geografía del Estado. El Instituto se creó por un Real Decreto en 1887. En esas fechas funcionaba la Organización Meteorológica Internacional, fundada catorce años antes, en 1873; en Estados Unidos data este mismo instituto de 1844. Por tanto, era un gran anhelo que consiguió el ministro de Fomento Carlos Navarro Rodrigo, que había recogido la idea de uno de los grandes intelectuales de la época, Francisco Giner de los Ríos, para avanzar en la modernización del país. Con el transcurrir del tiempo, este Instituto en la Segunda República dependía de la Dirección General de Aeronáutica del Ministerio de la Guerra, y en 1940 se denominó Servicio Nacional de Meteorología, integrado en el organigrama del Ministerio del Aire. Con la llegada de la democracia se produce otro cambio, se denominó con el nombre actual y se vinculó al Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

En la actualidad, el seguro de pedrisco se engloba en el seguro agrario, donde se incluyen otros riesgos, entre los que destacan, por orden de importancia, heladas, sequía, viento, lluvia e inundaciones, etc. Los agricultores y el sector del seguro buscan las formas más adecuadas para afrontar mejor las inclemencias climáticas. Ahora bien, no es una panacea, pues el desastre y la destrucción se han producido y la recuperación de la normalidad puede tardar meses o incluso no llegar nunca en casos excepcionales. El seguro evalúa y compensa al asegurado. Además, el seguro no cubre todos los daños, con sus cálculos actuariales se establecen limitaciones en la cobertura e incluso exclusiones. La compañía de seguros también tiene que defenderse frente a una elevada destrucción ocasionada por el pedrisco o las inundaciones, debido a que los daños son tan elevados que la entidad aseguradora no es capaz de afrontar todas las pérdidas y, si lo hiciera, desaparecería del mercado, como en algunos casos ha sucedido por el inexacto cálculo actuarial. Una práctica frecuente es que el agricultor abone una cantidad y posteriormente la compañía de seguros le pague al agricultor, es decir, adelanta el dinero, pues la compañía de seguros revisa y analiza los daños causados y establece qué es la parte asegurada o no, y con dichos cálculos paga al agricultor los siniestros. Cabe destacar que es un marco jurídico común y la oferta es muy similar, puesto que cada compañía de seguros tiene su estrategia propia y ofrece diferencias en la cobertura de daños causados por el pedrisco.

El origen del seguro del pedrisco

En el siglo XIX, este fenómeno del pedrisco estuvo reflejado a título informativo en la Gaceta de Madrid. Detallaban los desastres causados por las inclemencias climáticas. De este modo lo recogen en 1825:

> "Torrecilla de Cameros, 9 de julio. Un furioso pedrisco ha reducido a los habitantes de este pueblo a la mayor desolación (...) gran abundancia de piedra de prodigiosa magnitud, siendo el peso de ella comúnmente de dos onzas, y se vieron muchas de cuatro, de media libra, y aun de mayor peso. Ha perecido bastante ganado lanar: la cosecha de granos y la hortaliza han quedado destruidas, v todos los árboles despojados de la hoja, de suerte que son incalculables los daños que ha causado"[5].

Pero la sociedad de la época era incapaz de encontrar soluciones para afrontar de manera eficiente el desastre, eran los "castigos divinos" y el pueblo —agricultor— se resignaba ante la desgracia. Hubo que esperar hasta el decenio de los cuarenta del siglo XIX para encontrar los comienzos de una solución modesta, pero mejor que la fórmula espontánea que hacía la sociedad en esas fechas de ayuda entre vecinos. María Jesús Matilla hace referencia al elevado número que se creó y que no correspondía a la capacidad económica del país[6].

Aunque las primeras empresas de seguros no están bien documentadas, la Gaceta, de Madrid recoge unos cuantos de manera no sistemática. Uno de ellos es "El Iris", sociedad anónima creada en junio de 1842, que ofrecía un seguro a Prima Fija contra el Granizo y la Piedra. Esta empresa merece una especial atención debido a su importancia en la sociedad de la época. Pascual Madoz lo recoge y sintetiza en su diccionario Geográfico Estadístico Histórico de Madrid[7].

[5] BOE-A-1825-572. A00345-00345.pdf (boe.es). En bastantes ocasiones se hace referencia a desastres ocasionados a lo largo del siglo XIX.
[6] Matilla, 2010, 26.
[7] Madoz, 1999, 440.

Disponemos de bastante información sobre la entidad, ya que se detallan las personas que trabajaban en la empresa en sus inicios y las tarifas de las primas en función del tipo de cosecha. Es muy relevante que, desde el inicio, disponía de una amplia red de agentes que se distribuían por toda la geografía del país, en un total de 36 provincias y 78 agentes principales con sus respectivos nombres y apellidos.

La Administración estaba encargada a un director administrador que consultaba los negocios dudosos y extraordinarios con 2 subdirectores sujetos a la consulta y aprobación de la Junta de Gobierno, compuesta por 12 consejeros. Cada uno de los directores y subdirectores tenía depositados 600.000 reales en acciones nominales de la sociedad y 200.000 los consejeros de la Junta de Gobierno. Sus estatutos recogen que su capital social era de 50 millones de reales[8]. Su sede estaba en Madrid, en la calle de Fuencarral, y tenía un distinguido directivo: Joaquín de Fagoaga. Entre los muchos cargos que tuvo, se puede destacar que fue director del Banco de San Fernando entre 1938 y 1943, tesorero de la Caja de Ahorros de Madrid de 1841 a 1844 y diputado en las Cortes españolas por Navarra en 1844. Las otras dos personas responsables de la entidad eran Santiago Alonso Cordero y Manuel Fulgencio Cambiaso. El primero fue muy conocido en la época, pues Benito Pérez Galdós lo recoge en sus novelas y destaca su casa en la Puerta del Sol, casa del Maragato, ya que siempre vestía con la ropa de su lugar de nacimiento. Estos directivos fueron los fundadores de la empresa junto con Isidro Haedo, Joaquín Mur y Galindo, Pablo Casquet, José Fernández de la Vega y Primitivo Fuentes, como subdirectores, salvo los dos últimos al renunciar al cargo[9]. Es relevante destacar que a los miembros de la Junta de Gobierno se les exigía una aportación obligatoria de 40.000 reales de vellón, con la contrapartida de obtener el beneficio del 2 % sobre todas las operaciones de la sociedad.

Dos años después amplió su actividad aseguradora a otras ramas, en parte debido a la observación de los requisitos indicados en el Código de Comercio, e incorporaron los seguros contra el servicio militar, seguros de contratos de depósitos mutuo y arrendamiento y de inquilinato de las fincas urbanas, en la capital del país, seguros marítimos y seguros de incendios. Semejante expansión del negocio impulsó la ampliación del capital social de la entidad, el doble, 100 millones de reales. De este modo, pasó de ser una compañía de seguros de pedrisco a una sociedad anónima que cubría casi todos los tipos de seguros de la época. Incluía el ramo de "supervivencias", que hoy día denominamos seguro de vida, con beneficios de un 5 % al año de las cantidades ingresadas. También el ramo de pensiones vitalicias, viudedades y montepíos, el cual, por medio del pago de una cantidad de entrada y un dividendo mensual, permitió al adquiriente el derecho de percibir una pensión, entre 1 real hasta 40 reales diarios durante su vida. Se contemplaba percibir el beneficio del seguro tanto por la incapacidad laboral en el ejercicio de su profesión como, a su muerte, a los hijos, padres y viuda. Además, abrieron su actividad al sector financiero con una caja general de ahorros con tres ramas principales; la primera rama de depósitos, con el interés del 6 % anual en Madrid y de un 5 % en las provincias. En cada una de estas capitales se establecieron sucursales de la misma caja. También se ocupó la compañía en operaciones de cambio y giro sobre las plazas del país (Reino) y del extranjero. La compañía al mismo tiempo adquirió el magnífico establecimiento de La Real Fábrica Platería de Martínez. Finalmente, la compañía tenía un contrato de 200 millones de reales destinados a la construcción de carreteras, uniéndose para dicha operación con las casas de los señores Rivas, O´Shea, Murga, Jordá, y la sociedad de la Probidad. Las cuales, para llevar adelante este proyecto, crearon el Banco de Fomento, en el que tenían 1/4 parte de participación la aseguradora. Los fondos de la sociedad podían invertirse, además, en renta sobre el Estado, acciones del Banco Español de San Fernando, en fincas rústicas y urbanas, en fondos públicos, en acciones de la misma sociedad y en préstamos sobre depósitos de oro y plata. En la Gaceta de Madrid se recogen sus resultados financieros, así como su liquidación voluntaria el 2 de junio de 1921[10].

Le sigue "La Ibérica agrónoma" en Barcelona en 1846[11] y, sin detallar las siguientes, en el decenio de los cincuenta del siglo XIX se anunció la empresa "La Recíproca", cuyo propósito inicial fue asegurar a los agricultores contra el pedrisco, como se recoge en la Gaceta:

[8] 1843,_VARIOS_13.PDF (upv.es)
[9] 1843,_VARIOS_13.PDF (upv.es)

[10] Liquidación voluntaria de la empresa (BOE-A-1921-4037). A01111-01111.pdf (boe.es)
[11] Real Decreto concediendo Real autorización a la sociedad anónima de seguros, denominada Compañía Ibérica, para que continúe sus operaciones bajo las reglas que se prescriben. Gaceta de Madrid: núm. 6367, de 19/12/1851, páginas 3 a 4. Departamento: Ministerio de Fomento (BOE-A-1851-5774). A00003-00004.pdf (boe.es)

> "El objeto de esta compañía es asegurarse mutuamente los asociados toda clase de cosechas contra los daños que en ellas originen el granizo, piedra, aguaceros, inundaciones, huracanes, vientos dañosos, hielos, fuego del cielo, langosta y orugas"[12].

Asimismo, informa sobre su método de financiación: el cálculo era un real anual por cada 1.000 reales asegurados y, en el primer año, 10 reales en Madrid y 12 en las provincias por la póliza. Por último, se recogen los estatutos.

Otra empresa aseguradora era "La Edetana", fundada en 1851[13], especializada en el seguro de pedrisco para las zonas arroceras[14]. En 1861 se constituye "Protección Agrícola" para el seguro de cosecha[15]. La aseguradora "La Previsión, S.A.", fundada en 1875 en Madrid, en su primer artículo explica su actividad del seguro de pedrisco[16].

Otra empresa, en el mismo año, quiso extender fuera de España su actividad empresarial[17], pero era más bien un deseo que una realidad. Era "La Garantía General" y en sus estatutos destaca el seguro de pedrisco[18].

Los nombres de las empresas evidencian la idea central: "defender al agricultor ante la adversidad de las inclemencias climáticas". Por ejemplo, la empresa "La Protectora de Castilla", ciertamente muy ambiciosa en el nombre, fundada en 1886[19]. Su máximo responsable fue Ramón José Martí y Roca.

En este periodo hubo entidades financieras que, en su afán de diversificar sus objetivos empresariales, desarrollaban la actividad aseguradora. Tienen la importante ventaja competitiva de disponer desde el inicio de mayores recursos financieros para sus reservas técnicas, que sirven para pagar los siniestros y, obviamente, "salvan" a la actividad aseguradora cuando estos tienen elevados costes. Destaca el caso del Banco Agrícola de España (1881). En sus estatutos, en su artículo 43, decía lo siguiente: "asegurará todos los productos y fincas rústicas y urbanas, cosechas, sementeras, aperos de labranza y máquinas agrícolas a prima fija"[20]. Y un decenio después se crea otra empresa mixta banca-seguros, "La Providencia, compañía de seguros y banco agrícola", en 1887[21].

El otro modelo de empresa muy extendido era la mutua, que sigue presente en la actualidad con una de las mejores empresas de seguros del país, "La Mutua Madrileña". En el siglo XIX empezaron muchas de ellas y en sus inicios ofrecían el seguro de pedrisco, como, por ejemplo, "La Protección Agrícola Española", la cual extiende sus operaciones a toda España, estando su domicilio social en Madrid (1888)[22]. Estas compañías paulatinamente fueron creciendo de manera moderada y cumplieron la norma legal de publicar en la Gaceta sus resultados financieros[23].

De este modo, lentamente se crearon un número cada vez mayor de empresas de seguros que fueron desarrollando su actividad en el sector agrario, que era el más importante de la economía española en PIB a finales del siglo XIX y hasta mediados del siglo XX. La revolución industrial se había iniciado en el Reino Unido y se extendió a otras zonas de Europa y, obviamente, también en España. Cada vez crecían más el sector servicios y el sector industrial, pero, según los datos disponibles del INE, el mayor porcentaje en el PIB de la actividad económica estaba en el sector primario en 1950.

[12] Se anuncia en la Gaceta para captar más clientes. La Recíproca, compañía colectiva de seguros mutuos. Gaceta de Madrid: núm. 5764, de 12/05/1850, página 4. (BOE-A-1850-2265) A00004-00004.pdf (boe.es)

[13] Pons; Carpio, 2020, 239.

[14] Real orden disponiendo se inscriba a la Sociedad "La Edetana", para hacer el seguro de pedrisco en todas las zonas arroceras de España. Gaceta de Madrid: núm. 42, de 11/02/1928, página 1028. Departamento: Ministerio de Trabajo, Comercio e Industria (BOE-A-1928-1579). A01028-01028.pdf (boe.es)

[15] Pons; Carpio, 2020, 239. La protección agrícola. Gaceta de Madrid: núm. 3, de 03/01/1861, página 4. PDF (Referencia BOE-A-1861-92), A00004-00004.pdf (boe.es)

[16] La Previsión. Gaceta de Madrid: núm. 311, de 07/11/1875, páginas 357 a 359. (BOE-A-1875-9631). A00357-00359.pdf (boe.es)

[17] Esta Sociedad extiende sus operaciones a toda España, sus islas adyacentes, las Antillas y países extranjeros. La Garantía General. Gaceta de Madrid: núm. 205, de 24/07/1875, páginas 220 a 222. (BOE-A-1875-6803) A00220-00222.pdf (boe.es). Tenía otros seguros, vida, incendio y ganado.

[18] (BOE-A-1875-6803) A00220-00222.pdf (boe.es)

[19] La Protectora de Castilla. Gaceta de Madrid: núm. 299, de 26/10/1886, páginas 279 a 280. (BOE-A-1886-7655) A00279-00280.pdf (boe.es)

[20] Noticias oficiales. Banco Agrícola de España. Gaceta de Madrid: núm. 249, de 06/09/1881, página 672 (BOE-A-1881-6303) A00672-00672.pdf (boe.es)

[21] Noticias oficiales. La Providencia. Estatutos. Gaceta de Madrid: núm. 317, de 13/11/1887, páginas 440 a 442. (BOE-A-1887-7600) A00440-00442.pdf (boe.es). El capital social será de 10 millones de pesetas, representado por 20.000 acciones de a 500 pesetas. El presidente de este Consejo de Administración era Tomás Rodríguez Cantalejo, secretario del mismo Juan Roda y Mateo, y vocales Luis Pérez Suárez, Domingo Perdiguero Cámara y Nicolás Villalobos Arias.

[22] *Noticias oficiales. La Protección Agrícola Española. Estatuto y Pólizas de la Sociedad titulada "La protección agrícola española".* Gaceta de Madrid: núm. 126, de 05/05/1888, páginas 390 a 391. (BOE-A-1888-2864) A00390-00391.pdf (boe.es)

[23] *Banco y Compañía nacional de seguros agrícolas contra el pedrisco a primas fijas*. Gaceta de Madrid: núm. 46, de 15/02/1893, páginas 583 a 584 (BOE-A-1893-1373) A00583-00584.pdf (boe.es)

Su desarrollo en el siglo XX hasta la muerte de Franco

En el siglo XX el seguro de pedrisco es una actividad consolidada y se considera casi normal disponer de este tipo de seguro tan útil para el agricultor. De hecho, en 1902 se promulgó una Ley de Seguros Agrícolas que reflejó un mayor apoyo por parte de la Administración a las desgracias tan frecuentes que se producen en el campo. Incluso, en la nueva ley se cuantifican los pueblos afectados por las inclemencias climáticas, un total de 302. Lo que reforzaba la perentoria necesidad de la implementación de unas políticas orientadas a cubrir con recursos públicos estas importantes mermas económicas para el agricultor. Si bien el mayor peso en la gestión del riesgo recaía en las compañías de seguros en esas fechas. En la nueva ley se decía:

> "el seguro, una de las formas más bienhechoras de la previsión humana, es la única que puede poner a cubierto al particular de la imprevista ruina, y a los pueblos de la decadencia que necesariamente atrae sobre sus cultivos y sus ganados la visita de alguna de estas calamidades"[24].

En la misma ley se recogen las debilidades o los posibles fallos de las compañías de seguros de la época. El precio del seguro era "caro", lo que impulsó la necesidad de buscar soluciones en las que los propietarios de las fincas se organizaban de forma asociativa y no de manera individual para cubrir más riesgos en el seguro y a un precio viable para que pudieran pagarlo. Esto se explica porque un número mayor de asegurados permite bajar el precio del seguro debido a que el riesgo se distribuye entre más agricultores. De manera muy elegante, se hacen recomendaciones en este sentido y no se impone con carácter forzoso. Se establece que serán las administraciones locales y los propietarios agrarios quienes lleguen a posibles acuerdos a este respecto. En la ley hacen referencia al antecedente en la diputación de Álava, que así lo hacía. Su aplicación fue muy lenta y se sitúa en el decenio de los años veinte. Operaban 20 compañías de seguros, así como montepíos y mutualidades, más orientados al seguro del ganado y la incorporación de empresas extranjeras[25]. Fiel reflejo de las carencias en los resultados en seguro de pedrisco son las conclusiones de la conferencia sobre los riesgos de la agricultura y la ganadería del 26 de noviembre de 1917, que proponían una organización societaria mutualista que comenzara a nivel local, posteriormente provincial y regional, para completarse a nivel nacional para resolver los problemas del campo. Destacan que la viabilidad financiera se sustentaría en las Cajas regionales[26]. Otro paso esencial se produce en 1919, cuando se regula el reaseguro del riego de pedrisco. El órgano rector es el Comité Oficial del Seguro, que establece que si es a prima fija se realiza sobre las primas originales, pero si es de mutualidad pura, se reparte entre los mutualistas una prima provisional y es el Comité Oficial del Seguro Marítimo el que establece la prima para el reaseguro[27]. En los avances para cubrir el riesgo de pedrisco estuvo la creación en 1954 del Consorcio de Compensación de Seguros (CCS)[28], entidad pública que posteriormente asumió la gestión y cobertura de los seguros agrarios. Desde su desarrollo por dicha entidad, se mejoraron los métodos de cálculo de primas y de evaluación de riesgo, y los mecanismos de indemnización fueron más rápidos. Al mismo tiempo, se incrementó la gama de cultivos asegurados y con mayor detalle en los tipos de riesgos. En la actualidad, la regulación del seguro agrario la realiza el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación a través de ENESA, Entidad Estatal de Seguros Agrarios, que, obviamente, incluye el seguro de pedrisco. Las compañías de seguros colaboran en las disposiciones reguladoras. El sistema funciona de tal manera que los agricultores pagan una prima para el seguro agrario con el beneficio de que el Estado posibilita un subsidio para que el precio del seguro sea inferior, de tal manera que a los agricultores les sea más asumible pagar el seguro agrario. Por último, los avances tecnológicos han permitido mejorar la evaluación de riesgos, el cálculo de primas y la gestión de los siniestros.

[24] *Real decreto autorizando al ministro de la Gobernación para que presente a las Cortes un proyecto de ley facultando a las diputaciones provinciales para establecer seguros sobre los accidentes contra la agricultura.* Gaceta de Madrid: núm. 325, de 21/11/1902, página 634. Departamento: Ministerio de la Gobernación. (BOE-A-1902-8118) A00634-00634.pdf (boe.es) y 19_all.pdf (mapa.gob.es)

[25] Melgarejo Moreno; López Ortiz, 2019.

[26] BOE-A-1917-6528, A00560-00561.pdf (boe.es). Real orden disponiendo se den las gracias a los Ponentes y Conferenciantes que han intervenido en los trabajos presentados en la Conferencia de Seguros sobre los riesgos de la Agricultura y Ganadería, y que se publiquen en este periódico oficial las conclusiones aprobadas en referida Conferencia de Seguros.

[27] BOE-A-1919-3034, A00350-00353.pdf (boe.es). El reaseguro tiene su origen en el reaseguro marítimo desde el siglo XIX, por tanto, tenían la experiencia técnica para determinar los precios de las primas para un nuevo tipo de reaseguro, el del seguro de pedrisco.

[28] Tortella *et al.*, 2014, 199-215.

El seguro en la España democrática

En una conferencia internacional que está disponible en Internet, el que fuera director de ENESA, Fernando J. Burgaz Moreno, es muy crítico con lo que se había realizado en el siglo XIX e inicios del siglo XX[29]. Me parece excesivo, pues no hay que olvidar que todavía la economía del país estaba muy limitada y que los recursos disponibles no llegaban a cubrir todas las necesidades del sector agrario. Era un país que no había alcanzado la Revolución Industrial. Además, lo critica por su carácter discrecional y su lentitud. Sin duda, los mayores cambios en España se realizaron desde el decenio de los setenta del siglo pasado, cuando hay un salto importante en el desarrollo general del país y nos encontramos a las puertas de lo que denominamos una economía moderna que ingresa en la EEC (*European Economic Comunity*). La muerte de Franco y la llegada de la democracia facilitaron grandes cambios que supusieron importantes avances en el seguro agrario, donde se incorpora el seguro de pedrisco. Además, está la elevada profesionalización de las empresas de seguros, que desde los años setenta del siglo pasado desarrollaron la actividad de asesoramiento técnico que sirve para reducir los posibles riesgos que genera el pedrisco junto con las lluvias torrenciales. Los expertos asesoran la forma más eficiente para afrontar los desastres naturales. Por ejemplo, disponer de vías de salida de agua, exigir la limpieza de los ríos, mejoras en la canalización de los desagües, o materiales de construcción más sólidos para soportar el pedrisco, etc.

Al mismo tiempo, cabe resaltar las inversiones para encauzar los ríos para reducir los efectos de las inundaciones. Se ampliaron las zonas de regadío, que reportaron tantos beneficios para el agricultor y que le permitieron asumir con mayor solvencia el seguro agrario. Del mismo modo, es preciso señalar las inversiones realizadas desde los años cincuenta en la construcción de embalses que tanto han paliado los terribles costes que suponen las sequías. El disponer de mayores recursos hídricos es esencial para la economía del país, pero obviamente también para el sector agrario. Naturalmente, los riegos climáticos, incluido el pedrisco, no se evitan, pero las compañías de seguros de manera reglada afrontan mejor este tipo de desastres al disponer de mayores recursos técnicos y financieros. Sin olvidar un principio básico en seguros, los grandes desastres no ocurren todos los años y su frecuencia se afronta con los cálculos actuariales que establecen un precio que incluye las reservas suficientes para que las compañías de seguros puedan asumir los elevados costes que suponen los grandes siniestros. Se estima que es cada diez años a lo largo del siglo XX cuando se produce este tipo de siniestro. El otro gran avance es la agilidad o rapidez por parte de las entidades de seguros para asumir esas pérdidas. De este modo, pueden mantener su actividad, sin grandes fluctuaciones sobre los ingresos del agricultor al generar indemnizaciones en tiempo y forma predeterminadas. Es de destacar además la importancia que tiene el Estado y su participación en el aseguramiento de los agricultores que, en muchos casos, no disponen de suficientes recursos financieros para cubrir por sí solo los costes del seguro privado. En el caso más extremo, cuando se declara una zona catastrófica, es el momento en el que interviene el Estado. El Consorcio de Compensación de Seguros es recogido en la Ley de Ordenación del Mercado de Seguros de 1954 y en su reglamento de 1956, donde se detalla la actividad de la nueva empresa pública, que incluye los seguros agrarios, pecuarios y forestales del Servicio Nacional de Seguros del Campo, que, como se explicó antes, sufren con frecuencia la siniestralidad extraordinaria (Consorcio de Compensación de Seguros, 1960).

La dinámica actual del seguro agrario se remonta a los pactos de la Moncloa de 1977. En su epígrafe VIII, párrafo F, dice así: "se presentará ante el Congreso una Ley de Seguros agrarios que proteja al agricultor de las consecuencias derivadas de acaecimientos catastróficos". Al año siguiente se establecieron unas normas legales para el sistema de seguros agrarios: la Ley 87/1978 de diciembre, Ley de los Seguros Agrarios Combinados, y su reglamento desarrollado en el Real Decreto 2329/1979. La nueva ley recoge la complejidad y amplitud que están presentes en las instituciones y las organizaciones, que recogen la perspectiva tanto del asegurado como de los aseguradores. Además, hay que destacar el artículo séptimo: "el Estado potenciará la investigación estadística y la actuarial, la prevención de riesgos y prestará asesoramiento en estos temas a los asegurados en colaboración con los Organismos competentes". Y, pese a tener carácter voluntario el seguro, en su artículo 8 establece que es obligatorio si más del cincuenta por ciento de las personas que realizan la misma actividad en la misma zona lo aceptan. Al mismo tiempo, se incorpora otro documento esencial, el contrato de seguro, en la Ley de 1980/50. Son

[29] https://www.mapa.gob.es/es/enesa/publicaciones/06_burgaz-esp_sist_seg_agrarios_espana_tcm30-130520.pdf

los pasos de apoyo por parte de las administraciones públicas a la gestión del riesgo con su soporte económico. Alcanza mayor relevancia, si cabe, el Consorcio de Compensación de Seguros. La empresa pública tutela y regula el esquema de aseguramiento con que opera como reasegurador obligatorio del sistema y controla la correcta ejecución de las peritaciones de los siniestros. El asegurado suscribe el contrato de seguro con las entidades aseguradoras, que en muchos casos están representadas por las Organizaciones Profesionales y las Cooperativas Agrarias. En el cuadro de coaseguro se encuentra AGROSEGUOS, S.A., que ofrece sus servicios a cualquier entidad que lo solicite. Todas las administraciones públicas (pertenecientes al Estado o al resto de las administraciones públicas) planifican la suscripción del seguro. Todos los distintos agentes económicos y sociales permiten dar cobertura a los daños ocasionados al campo, el ganado o a los bosques, debido a riesgos no controlables. En este sistema intervienen instituciones públicas y privadas coordinadas por la ley. El asegurado suscribe de forma voluntaria una póliza de seguros sobre aspectos técnicos en vigor que ofrecen las compañías de seguros. Las administraciones públicas aplican ayudas al coste del seguro, para que el asegurado disponga de mayores coberturas y de ese modo garantizar, en la medida de lo posible, la continuidad de la actividad agraria.

La inscripción del seguro tiene su ámbito de aplicación en todo el territorio español, se ofrece tanto a título particular o en forma colectiva, más deseable, donde tienen una participación muy activa tanto las Organizaciones Profesionales como las Cooperativas Agrarias o, en algunos casos, las Agrupaciones constituidas al efecto. La captación por parte de las compañías de seguros se hace de la manera tradicional, con su red comercial o las redes de intermediación (corredores y agentes). Es clave para garantizar la cobertura de los siniestros el *pool*, en régimen de coaseguro que lo gestiona directamente la Agrupación Española de Entidades Aseguradoras de los Seguros Agrarios Combinados, S.A., que se simplifica con sus siglas AGROSEGURO. La peritación de los siniestros la realizan expertos independientes contratados por esta entidad. El avance o mejora desde finales del siglo XX es que la valoración de los daños la tienen establecida con normas oficiales, definidas con rigor para cada una de las producciones asegurables. Es más, el *pool* debe indemnizar antes de 60 días de la recolección. En el contrato de seguro se establecen condiciones generales y se complementa con condiciones especiales para cada línea. Las compañías de seguros crean unas tarifas para cada tipo de cultivo y cada zona o área de producción. La solvencia financiera del sistema se refuerza con la reaseguradora: CCS y otras compañías privadas que reaseguran los contratos de seguro agrario[30].

Todos los seguros agrarios contemplan que son garantizados los riesgos de la naturaleza que no pueden controlar el agricultor o el ganadero. Como en otros seguros, es preciso un estudio de viabilidad técnica actuarial que indique las condiciones de asegurabilidad del riesgo y, además, comprobar que se disponga de la dotación económica suficiente.

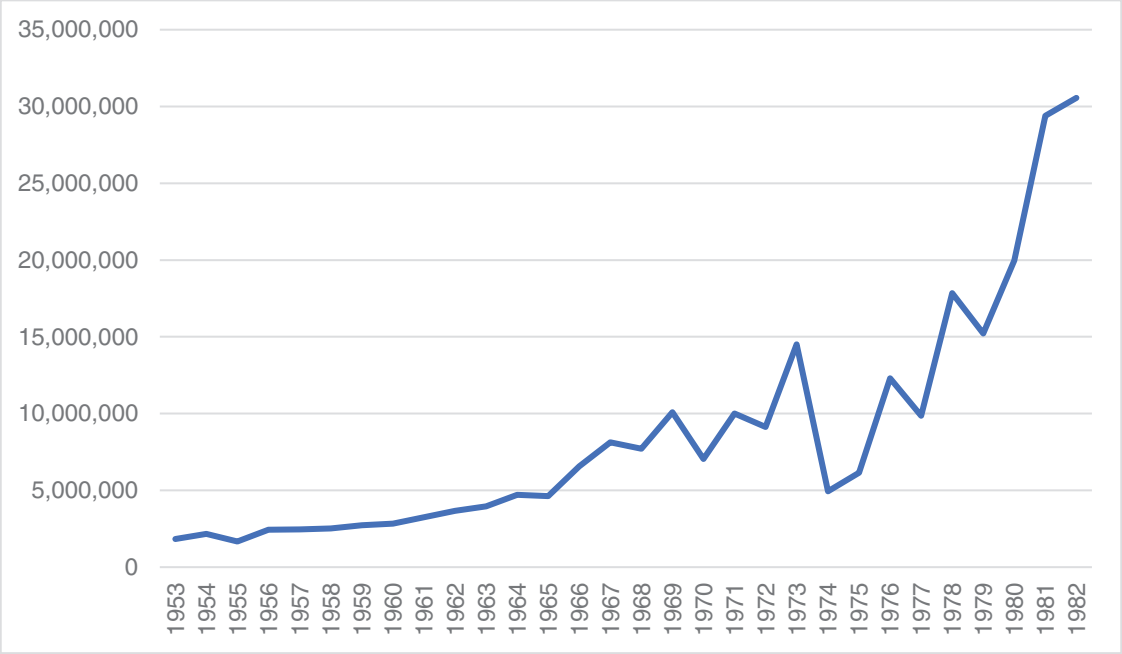
La relevancia del seguro de pedrisco está reflejada por el elevado número de compañías que tuvieron este modelo de seguro en 1965. Según las estadísticas de la revista del Sindicato Nacional del Seguro, en un número extraordinario publicado en 1966, había cincuenta compañías que cubrían el riesgo de pedrisco en todo el país (ver anexo 1). Las memorias de Mapfre detallan las primas del seguro de pedrisco desde 1934. Pese a que su objeto social comenzó siendo el seguro de accidentes de trabajo para los campesinos, diversificó tanto su actividad que se convirtió en una compañía de seguros generales con una amplia variedad de seguros, hasta tal punto que en la actualidad es una compañía multinacional que opera en los cinco continentes. En el caso particular del seguro de pedrisco su desarrollo fue muy destacable, como recoge el Gráfico 1.

Conclusiones

El seguro de pedrisco es otro avance en la modernización del país, puesto que desde 1840 se producen las innovaciones e inversiones encaminadas a mejorar la cobertura del riesgo en el sector agrario. Es bastante evidente que casi no había nada hasta ese momento para solucionar los costes de los desastres ocasionados por el pedrisco. Es importante destacar que en ese periodo este fue de lejos el sector económico más importante, la agricultura, y su relevancia perduró hasta mediados del siglo XX como el gran motor de la economía del país. La paradoja está en que fue después cuando se obtuvo más desarrollo y profesionalización, más o menos desde los años setenta del siglo pasado, a la vez que más capital y *know-how*. El decenio de los cincuenta de ese siglo supuso el despegue definitivo de

[30] Caruana; Straus, 2021.

Gráfico 1. Mapfre, seguro de pedrisco 1953-1982. Volumen total de las primas emitidas en pesetas constantes. Año base 1953



Fuente: Memorias de Mapfre.

la llamada revolución agraria, que posibilita a su vez la industrial.

Hay que remontarse al siglo XIX para conocer su inicio y de manera breve se describe la actividad de la aseguradora Iris, con una gran capacidad y ampliamente asentada en la geografía del país. Afortunadamente, disponemos de información detallada gracias a la Gaceta de Madrid. Los resultados financieros de la entidad nos permiten valorar su evolución y su relevancia hasta los años 20 del siglo XX. Pese a este caso, en general el número de empresas y su gestión no son bien conocidos en el siglo XIX y, como explicó Juan Manuel Guillén Mesado, hubo grandes carencias. En cambio, en el siglo XX, a raíz de la Ley de Seguros y el posterior control por parte de la Administración de los aspectos más técnicos, tales como los requisitos necesarios para cumplir con las normas y obligaciones en las reservas matemáticas o en las inversiones que eran permitidas, la información mejoró y todo el sector y el ramo del pedrisco dispone de estadísticas que detallan minuciosamente el número de empresas, primas, siniestros, etc. Así mismo, la colaboración entre los agricultores, las compañías de seguros y las cajas de ahorro ha permitido mayores coberturas de riesgo y una mayor profesionalización que ha beneficiado a los agricultores desde 1920. En la segunda mitad del siglo XX disponemos de otra mejora, el Consorcio de Compensación de Seguros, que es clave, con una financiación especial al disponer de un porcentaje de todas las primas, que comenzó en 1954. Esta entidad pública, además, es un instrumento de apoyo financiero al sector del seguro. Por otra parte, cuando se producen catástrofes de mayor magnitud, la Administración dispone de recursos adicionales que cubren de manera más eficiente, y sin olvidar en estos casos la relevancia del reaseguro. Al menos 50 empresas desarrollaron la actividad del ramo del pedrisco en los sesenta del pasado siglo. Claramente evidenció su relevancia y su ineludible necesidad, pues el clima y sus inclemencias se presentan de golpe y a veces con una inusitada violencia, generando muerte y destrucción que hay que reconstruir. Actualmente más de un millón de personas viven del campo en España y con el seguro de pedrisco se puede paliar en parte el desastre con la colaboración de la Administración y las entidades financieras, que, hasta hace poco, eran en su mayoría las cajas de ahorro, muy próximas al agricultor y, por extensión, al campo. Finalmente, los datos de una mutua especializada en el sector agrario, MAPFRE, nos permiten un detalle mayor que refuerza su relevancia.

Bibliografía

Altez Ortega, Rogelio. 2023: "No hay aguas malas". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 22, 13-28, https://doi.org/10.17561/at.22.7131

Botzen, Wouter; Deschenes, Olivier; Sanders, Mark. 2019: "The Economic Impacts of Natural Disasters: A Review of Models and Empirical Studies". *Review of Environmental Economics and Policy,* 13(2), 167-188. https://doi.org/10.1093/reep/rez004

Caruana de las Cagigas, Leonardo; Straus, André. 2021: *Role of Reinsurance in the World. Case Studies of Eight Countries.* Cham (Suiza), Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74002-3

Dembe, Allard E.; Boden, Leslie I. 2000: "Moral Hazard: A Question of Morality?". *New solutions: a journal of environmental and occupational health policy*, 10(3), 257-79. https://doi.org/10.2190/1GU8-EQN8-02J6-2RXK

Gaceta de Madrid: BOE-A-1825-572. BOE-A-1921-4037. BOE-A-1851-5774. BOE-A-1850-2265. BOE-A-1928-1579. BOE-A-1861-92. BOE-A-1875-9631. BOE-A-1875-6803. BOE-A-1886-7655. BOE-A-1881-6303. BOE-A-1887-7600. BOE-A-1888-2864. BOE-A-1893-1373. BOE-A-1902-8118. BOE-A-1917-6528. BOE-A-1919-3034.

Madoz, Pascual. 1999: *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico Madrid*. Madrid (España), Agualarga Editores [Primera edición 1848].

Matilla Quia, María Jesús. 2010: "La formación de capital en la España del siglo XIX: Las compañías de seguros", en Pons Pons, Jerònia; Pons Brías, María Ángeles (Coords.), *Investigaciones históricas sobre el Seguro español*. Madrid (España), Fundación Mapfre, 17-48.

Mapfre. Memorias 1934-1983.

Melgarejo Moreno, Joaquín; López Ortiz, María Inmaculada. 2019: "Los seguros agropecuarios en España", en Melgarejo Moreno, Joaquín; Abadía Sánchez, Ricardo (Eds.), *Financiación, Internacionalización y sostenibilidad*. Orihuela (España), Ayuntamiento de Orihuela y Universidad de Alicante, 61-185.

Pons Pons, Jerónia; Carpio Elías, Juan. 2020: "Evolución de la gestión del riesgo en el sector agrario español: De la economía preindustrial a los seguros". *Historia. Agraria*, 81, 227-255. https://doi.org/10.26882/histagrar.081e07p

Real Academia Española de la Lengua (RAE). 2014: "pedrisco". Definición. Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE.

Revista del Sindicato Nacional del Seguro. 1966: *Número Extraordinario de Estadística*. Madrid (España), Sindicato Nacional del Seguro, 1-126.

Simón Ruiz, Inmaculada; Altez, Rogelio. 2023: "Water as a theat. Studies on the problem in Latin America". *Agua y Territorio / Water and Landscape,* 22, 7-12. https://doi.org/10.17561/at.22.7484

Tortella Casares, Gabriel; Caruana de las Cagigas, Leonardo; García Ruiz, José Luis; Pons Pons, Jerònia. 2014: *Historia del seguro en España*. Madrid (España), Fundación Mapfre.

World Meteorological Organization's World Weather & Climate Extremes Archive. https://wmo.asu.edu/content/western-hemisphere-heaviest-hailstone

Anexo 1. Entidades que disponen del ramo de pedrisco en 1965

	Asociación de Seguros Mutuos contra Pedrisco, de la Provincia de Segovia, Segovia.
Atlas, Compañía Anónima Española de Seguros y Reaseguros. Madrid.	Bilbao, Compañía Anónima de Seguros, Vizcaya.
Caja de Previsión y Socorro, Barcelona.	Caja de Seguros Reunidos, S.A., (CASER).
Canaria La, S.A. Baleares (SIC).	Cantabria, S.A. de Seguros, Santander.
Castilla, Mutua de Previsión Social, Madrid.	Compañía Hispano Americano de Seguros y Reaseguros, Madrid.
Generalli, Madrid.	Covadonga S.A. de Seguros de Madrid.
Cie D'Assurances Generales-Accidentes, Madrid.	Cúspide, S.A. Compañía Española de Seguros y Reaseguros, Madrid.
Estrella, S.A. Madrid.	General Española de Seguros, Madrid.
Great American Insurance Company, Madrid.	Hemisferio, L´Abeille S.A. Compañía de Seguros Generales, Madrid.
Hermes, Compañía Anónima Española de Seguros, Madrid.	Iberia, C. A. de Seguros Generales, Barcelona.
Intercontinental de Seguros, S.A. Madrid.	La Catalana, Compañía de Seguros, S.A. Barcelona.
La Patria Hispana, S.A. de Seguros, Madrid.	Mapfre, Mutualidad de Seguros, Madrid.
Mare Nostrum, S. A. de Seguro y Reaseguros, Barcelona.	Minerva, S. A., Compañía Española de Seguros Generales, Madrid.
Montepío Agrario Salmantino de Previsión Social (M. A. S.), Salamanca.	Mutua Abulense de Pedrisco, Ávila.
Mutua Arrocera de Seguros.	Mutua Española de Seguros Agropecuarios, Madrid.
Mutua Rural.	Mutua Sindical de Seguros Agropecuarios, Barcelona.
Mutual Provincial Agraria de Palencia.	Mutualidad General Agropecuaria.
New Hampshire Insurance Company.	Occidente, Compañía Española de Seguros, S. A.
Orión, Compañía Española de Seguros y Reaseguro, S. A. Madrid.	Patrimoinc, Compañía Anónima de Seguros, Le, Madrid.
Paz Aseguradora, S. A., La, Valencia.	Plus Ultra, Compañía Anónima de Seguros Generales.
Polar, La, S. A. De Seguros.	Previsión Nacional, La, Compañía Española de Seguros, S. A.
Previsión, Sociedad Mutua de Seguros Generales.	Previsora Hispalense, La.
Reunión (De las Compañías de Campo y Consolidada), S. A. de Seguros, Madrid.	Selva, Sociedad Mutua de Seguros contra Incendios Forestales Madrid.
Unión Levantina, S. A. de Seguros, Valencia.	Unión Popular de Seguros, S. A., Madrid.
Unión y el Fénix Español, La, Madrid.	Velázquez, S. A., Compañía Española de Seguros y Reaseguros, Madrid.

Fuente: Revista del Sindicato Nacional del Seguro. Número Extraordinario de Estadística, 1966.

Apéndice: textos relativos a siniestros de pedrisco que son detallados en la Gaceta de Madrid

1. DIRECCION GENERAL DE LA SOCIEDAD del Iris. Seguros contra granizo y piedra. Continúa la noticia de las indemnizaciones que se han satisfecho por causa de apedreos en los frutos asegurados; D. Pedro Martínez, vecino de Montealegre, en la provincia de Albacete, sufrió un apedreo en la cosecha asegurada en 20 de setiembre, que perdió la octava parte de aquella, siendo indemnizado en 30 de octubre. D. Juan de los Santos Valle, de la misma vecindad, perdió en igual día que el anterior la cuarta parte de cosecha, y fue indemnizado en el expresado 30 de octubre. D. Blas Gil Alonso del Valle, vecino de dicho pueblo, perdió la mitad de su cosecha en el apedreo del 20 de setiembre, y fue indemnizado en 30 de octubre. D. Ginés Sánchez González, de Montealegre, sufrió igual pérdida en 20 de setiembre, siendo indemnizado en 30 de octubre. D. Gonzalo Fuentes, vecino del expresado Montealegre, perdió la quinta parte de cosecha en igual día, y en 30 de octubre fue indemnizado. D. Juan Benito Ibáñez, del mismo, sufrió la misma pérdida que el anterior en 20 de setiembre, y se le indemnizó en el expresado 30 de octubre. Don Gabino Yuste, de Montealegre, perdió la octava parte de su cosecha en el apedreo de 20 de setiembre, y fue indemnizado en dicho 30 de octubre. D. Francisco Villaescusa, perdió la cuarta parte de cosecha en 20 de setiembre, y en 30 de octubre fue indemnizado. D. Juan José López, de Montealegre, sufrió en 17 de setiembre la pérdida de la mitad de su cosecha, y en l3 de noviembre fue indemnizado.
A00004-00004.pdf (boe.es).

2. Los tenedores de las acciones expedidas en 17 de julio de 1843 se servirán presentar con su correspondiente carpeta los cupones pagaderos en 30 del corriente en casa del Excelentísimo Sr. D. Joaquín de Fagoaga, comisionado por dicha empresa, que vive en plazuela del Ángel, núm. 17, donde se verifica el pago de sus importes desde las nueve hasta las doce todos los días no festivos.
A00004-00004.pdf (boe.es).

3. Seguros contra granizo y piedra. Noticia de las indemnizaciones que se han satisfecho por causa de apedreos en los Frutos asegurados. D. Federico Suques,

vecino de Barbastro, en la provincia de Huesca, ha sufrido un apedreo en su cosecha en 14 de mayo del presente. Habiendo perdido la tercera parte de aquella, y ha sido indemnizado el 23 de junio del mismo. D. Domingo Torres, vecino de Ibieca, en dicha provincia, ha sufrido igual pérdida en 3 de junio, habiendo sido indemnizado en 6 de junio del corriente año. D, Gaspar Montes López, vecino de Montealegre, en la provincia de Albacete, perdió el 7 de junio una octava parte de su cosecha (...).

Gaceta de Madrid num 3384 de 1843. Boletín Ordinario (boe.es).

 ISSN 2340-8472 · ISSNe 2340-7743 · DOI 10.17561/at.25.8465

water and landscape
AGUA y TERRITORIO

D´AMARO, Francesco 2022: *Antipatriotas del agua. Conflictos y grupos de interés en el franquismo*. Granada, Comares, 265 págs., ISBN 978-84-1369-338-5

Este libro, basado en parte en una tesis doctoral defendida en la Universidad de Valencia en 2017 ("Intereses en conflicto. Técnicos, organización sindical e instituciones de riego durante el franquismo"), es una original y relevante aportación para el conocimiento del asociacionismo agrario durante el franquismo. La reconstrucción del quehacer de instituciones como la Federación Nacional de las Comunidades de Regantes (Fenacore, creada en 1955) está basada en una fuerte movilización de fuentes primarias procedentes de diversos archivos inéditos. Estudiar una institución en "clandestinidad jurídica" (pág. 97) no sería posible apenas con las hemerotecas.

Su autor muestra, en efecto, cómo la ambición del equipo que impulsó la Federación, en el que sobresalieron los denominados Tres Mosqueteros (Baldoví, Pablo Benjumea, Rafael Tasso), fue insertar a los regantes españoles en redes de acción política nacionales, tener acceso y voz en los ministerios, fomentar una actividad de presión y defensa de los regantes, poco estudiada hasta ahora. Esta actividad contradice la insistencia de la historiografía dominante sobre la falta de participación política durante el franquismo, fuera de las mallas de las instituciones del Estado, que ordenaban la disolución de todo lo que no fuera leal al Caudillo, y en la España rural, a las hermandades sindicales. El libro pasa rápidamente a través de los detalles más familiares de la política agraria del franquismo, para sacar a la luz minucias menos conocidas de la relación del régimen con los problemas del agua.

Ese cuidadoso sondeo que se ofrece de cómo la Fenacore manejó los recursos políticos informales que el Estado le dejó utilizar es uno de los méritos de este libro. Gracias a la puntualizada información que se nos ofrece, tenemos conocimientos de las acciones efectuadas por la Fenacore para "transformarse, cambiar de estrategia, unirse" (pág. 43). Las alianzas con ingenieros o con profesores de derecho, fueron elementos esenciales para entender la capacidad de resistencia frente a los ataques de los falangistas.

Este libro es asimismo notable para penetrar en aspectos poco tomados en atención por la historiografía del franquismo. Cabe destacar la importancia de las prácticas celebratorias sostenidas por los regantes, en la línea de las inauguraciones de presas, "momentos emotivamente centrales de la relación entre Gobierno y la población" (pág. 16). Como señala el autor, la tensión "estallaba cada vez que se acercaba un encuentro nacional sindical o de las comunidades de regantes." (pág. 45). Estas actividades permitieron, en parte, resistir a las presiones de los Sindicatos Verticales. Las celebraciones eran "una de las más exitosas armas de defensa de la Fenacore" (pág. 212). Así sucedió, por ejemplo, con los siguientes momentos: a) con la inauguración de pantano de Alarcón en 1952; b) con la V Asamblea Nacional de las Hermandades en 1953; c) con la entrega a Franco de una medalla en 1958; d) con la disolución oficial de Fenacore en 1959; e) con la celebración en 1964 del Congreso Nacional de Regantes.

Otros méritos de esta investigación radican en otros aspectos. Por una parte, en su demostración de cómo la Fenacore fue una institución capaz de mantener parte del ideario anterior a 1936, al impulsar la creación de nuevas presas, y al preocuparse por la valorización de su gestión tan histórica como eficaz. Y por otro lado al trazar futuras agendas de investigación en torno, entre otras, a dos cuestiones. Una de ellas se refiere a la conveniencia de prestar atención a las redes de poder de la dictadura. La otra concierne al interés por la historia ambiental, y los conflictos generados por la escasez de recursos naturales, sobre todo en los años de "pertinaz sequía".

La edición del libro ha sido, en parte, patrocinada por los sucesores de Fenacore. El resultado no corresponde, afortunadamente, a las características de una obra de encargo. En absoluto eleva a los altares a su objeto de estudio, describiendo algunos momentos ambiguos de los colectivos implicados, e incluso colocando un título que quizás no ha dejado muy tranquilos a una parte de los socios de la federación actual.

A lo largo de este importante trabajo sobre los actores españoles del agua, sin embargo, hay una ausencia en cuanto a una posible comparación con dos territorios que el autor conoce bien: Portugal y el sur de Italia. No se reflexiona sobre si era normal la cantidad de agentes

interesados en los problemas del regadío a principios del siglo XX, cuando en Portugal, antes de 1926, casi no había proyectos que hoy se puedan clasificar como "regadíos históricos". Es cierto que Portugal, en 1900, no tenía sectores tan exportadores como el arroz o la naranja de Valencia. El libro desaprovecha la oportunidad para destacar hasta qué punto eran, o no, especialmente emprendedores, los agentes de Valencia y de Murcia, en un sur de Europa donde escaseaban proyectos y ambiciones de la misma magnitud.

Es destacable la aportación fotográfica que se encuentra a lo largo de la obra y las referencias bibliográficas y fuentes de investigación que aporta. La variedad de temas desarrollados hace que no se preste la misma atención a todos los aspectos que introduce el autor en el libro. Sin embargo, el propósito final, que era situar el papel de los regantes en el contexto de los problemas del agua durante el franquismo, está bien conseguido. Se muestra, para concluir, en este libro cómo la Fenacore, gracias a las prácticas que promovió, permitió continuar desde la década de 1940 antiguas prácticas de presión política y bloquear cambios indeseados, procedentes a veces de las Confederaciones. Otro de los méritos de esta obra radica en su afán desmitificador pues el autor cuestiona varios tópicos asentados en la historiografía española. Uno de ellos es la imposibilidad de una participación política libre durante la Dictadura, represiva con todos, tanto trabajadores como empresarios. Otro, la creencia de que apenas había dos familias políticas en lucha, la nacionalsindicalista de la Falange y los tecnócratas, muchas veces relacionados con la derecha más radical. Deja ver este libro, por todas las razones colocadas, el buen estado de salud de la historia agraria española.

Ignacio García-Pereda
Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa - Centro Interuniversitário de História das Ciências e da Tecnologia (FCUL-CIUHCT)
igpereda@fc.ul.pt

Normas para la entrega de originales de las secciones Dossier, Miscelánea y Reseñas

- La revista ***Agua y Territorio / Water and Landscape (AYT-WAL)*** publica sus artículos en formato XML, HTML y PDF, con el objetivo de aumentar la difusión de los trabajos publicados. Esto implica que todo el contenido podrá ser analizado por los robots de búsquedas.
- Es indispensable que cumpla las indicaciones reseñadas a continuación con el objeto de evitar conflictos con los lenguajes informáticos asociados al proceso de difusión de los trabajos publicados.
- **Sólo se admitirán originales que se atengan estrictamente a las Normas de edición.**
- **Los artículos que no cumplan estas indicaciones, o que el informe de originalidad (plagio) de Turnitin sea igual o superior al 25 %**, se rechazarán y no se enviarán a evaluar.
- Los envíos de los manuscritos se remitirán a través de la plataforma de envío de la revista: https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/atma/about/submissions
- En la plataforma se debe entrar en el perfil de autor/a y rellenar los campos con la información solicitada (ORCID, afiliación, etc.). No escriba todo el texto en mayúsculas, solamente lo que establezcan las reglas ortográficas.
- **Se deberá subir un primer documento en Word** a partir de la plantilla que podrá descargarse en el siguiente enlace, que incluya título, resumen y 5 palabras clave en castellano, inglés, portugués, francés e italiano. El nombre del autor/a o autores/as, filiación académica (categoría profesional e institución académica), dirección de correo electrónico, ORCID con un enlace operativo y dirección postal de la institución académica (de todos/as los/as autores/as). Al subir el fichero, en el campo "componente del artículo" debe seleccionar, en el menú despegable, la opción "Otro".
    - **El título del artículo debe ser breve (máximo 20 palabras), concreto y preciso**. Si hace referencia a un territorio debe especificar el país. Si tiene subtítulo deberá separarse del anterior por dos puntos (:).
    - Debe especificar si se remite para un Dossier concreto (especificar título y coordinadores del mismo) o para la sección de Miscelánea o Re-

Rules for Submission of Manuscripts for the Dossier, Miscellaneous and Reviews sections

- The journal ***Agua y Territorio / Water and Landscape (AYT-WAL)*** publishes its articles in XML, HTML and PDF format, with the aim of increasing the dissemination of the published works. This means that all content can be analysed by search robots.
- It is essential that you comply with the indications outlined below in order to avoid conflicts with the computer languages associated with the process of dissemination of published works.
- **Only originals that strictly adhere to the Editorial Guidelines will be accepted.**
- **Articles that do not comply with these indications, or whose Turnitin originality (plagiarism) report is equal to or higher than 25%, will be rejected** and will not be sent for evaluation.
- Manuscript submissions should be sent via the journal's submission platform: https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/atma/about/submissions
- On the platform, you must enter the author profile and fill in the fields with the requested information (ORCID, affiliation, etc.). Do not write all the text in capital letters, only what the spelling rules establish.
- **A first document must be uploaded in Word** from the template that can be downloaded from the following link, including title, abstract and 5 keywords in Spanish, English, Portuguese, French and Italian. The name(s) of the author(s), academic affiliation (professional category and academic institution), e-mail address, ORCID with an operational link and postal address of the academic institution (for all authors). When uploading the file, in the field "article component" you must select, in the drop-down menu, the option "Other".
    - **The title of the article should be brief (maximum 20 words), concrete and precise.** If it refers to a territory, the country must be specified. If it has a subtitle, it should be separated from the previous one by a colon (:).
    - You must specify whether you are submitting for a specific Dossier (specify title and coordinators of the Dossier) or for the Miscellaneous

señas. Se pueden incluir los datos de posibles evaluadores: nombre completo, categoría profesional, institución académica y correo electrónico.

- **Se deberá subir un segundo documento en Word** a partir de la plantilla que podrá descargarse en el siguiente enlace, que incluirá el texto completo del artículo, precedido por el **título, resumen (150 palabras como máximo) y 5 palabras clave** en castellano, inglés, portugués, francés e italiano. Al subir el fichero, en el campo "componente del artículo" debe seleccionar, en el menú desplegable, la opción "Texto del artículo".
  - El artículo se sugiere que se estructure con el siguiente esquema:
    - **Introducción**
    - **Materiales y Metodología**
    - **Resultados**
    - **Discusión**
    - **Conclusiones**
    - **Agradecimientos** (proyectos, financiación, becas, etc. Para no desvelar el anonimato se insertará solo en la versión final del trabajo)
    - **Bibliografía** (según NORMAS DE EDICIÓN de la revista)
    - Posibles Anexos o materiales adjuntos
  - Con el fin de garantizar el anonimato en el proceso de evaluación, este documento no debe incluir el nombre o nombres de los autores, así como ninguna mención a los mismos (incluyendo las notas a pie de página).
  - Para garantizar el anonimato en el proceso de evaluación, el nombre del archivo informático que suba a la plataforma no debe incluir el nombre o apellidos del autor/a o autores/as. Basta con una palabra extraída del título y la fecha de envío. Por ejemplo: Agua_Chapala_Mexico_03052025.
  - Si el artículo está escrito en inglés, el segundo resumen del manuscrito será en castellano. El resto de idiomas se ordenarán en el siguiente orden: portugués, francés e italiano.
  - Si el artículo está escrito en portugués, francés o italiano, el segundo resumen del manuscrito será en inglés y el tercero en castellano. El resto de idiomas se ordenarán, sin tener en cuenta el idioma utilizado en el artículo, en el siguiente orden: portugués, francés e italiano.

or Reviews section. The details of possible reviewers can be included: full name, professional category, academic institution and e-mail address.

- **A second Word document must be uploaded** from the template that can be downloaded from the following link, which will include the full text of the article, preceded by the **title, abstract (150 words maximum) and 5 keywords** in Spanish, English, Portuguese, French and Italian. When uploading the file, in the field "article component" you must select, from the drop-down menu, the option "Text of the article".
  - It is suggested that the article be structured as follows:
    - **Introduction**
    - **Materials and Methodology**
    - **Results**
    - **Discussion**
    - **Conclusions**
    - **Acknowledgements** (projects, funding, grants, etc. In order not to disclose anonymity, they will be inserted only in the final version of the paper)
    - **Bibliography** (according to the journal's EDITORIAL RULES)
    - Possible annexes or attached materials
  - In order to ensure anonymity in the evaluation process, this document should not include the name(s) of the author(s) or any mention of the author(s) (including footnotes).
  - To guarantee anonymity in the evaluation process, the name of the computer file uploaded to the platform must not include the name or surname(s) of the author(s). A word taken from the title and the date of submission is sufficient. For example: Agua_Chapala_Mexico_03052025.
  - If the article is written in English, the second abstract of the manuscript will be in Spanish. The other languages will be ordered in the following order: Portuguese, French and Italian.
  - If the article is written in Portuguese, French or Italian, the second abstract of the manuscript will be in English and the third in Spanish. The remaining languages will be ordered, regardless of the language used in the article, in the following order: Portuguese, French and Italian.

- El segundo documento debe cumplir las siguientes directrices:
  - **Extensión máxima de 9.000 palabras y mínima de 7.000 palabras**, incluyendo notas, tablas, figuras, apéndices y bibliografía.
  - Fuente: Times New Roman.
  - Tamaño: 12, interlineado sencillo y con alineación justificada en el texto.
  - Tamaño 10, interlineado sencillo y con alineación justificada en notas a pie de página. Las notas deben ser breves y no pueden incluir tablas ni figuras.
  - Tamaño 10, interlineado sencillo y con alineación justificada en párrafos textuales (sangrados a la izquierda a 1,25 cm), y en la fuente de tablas y figuras.
  - Párrafos con alineación justificada, nivel de texto independiente, interlineado sencillo, sangría y espaciado a 0 cm. Los párrafos estarán separados por un "intro".
  - Las páginas irán numeradas (en el pie de página y el número irá centrado) correlativamente, así como las notas, que se situarán a pie de página y a espacio sencillo.
  - En cuanto a los márgenes del documento, todos (superior, inferior, izquierdo y derecho) se fijarán en 2,5 cm.
  - El **título del artículo**, incluido el subtítulo si lo hubiese, no podrá superar las 20 palabras, ni incorporará un punto y final, utilizará como fuente "Times New Roman", estilo "negrita", tamaño "14", interlineado sencillo, sangría y espaciado a 0 cm y con alineación centrado. No escriba todo el texto en mayúsculas, solamente lo que establezcan las reglas ortográficas.
  - Podrá utilizarse dos niveles en los **títulos de los epígrafes** (máximo 10 palabras). No escriba todo el texto en mayúsculas, solamente lo que establezcan las reglas ortográficas, No los enumeré, ni incorporé un punto y final. El primer nivel utilizará como fuente "Times New Roman", estilo "negrita", tamaño "12", interlineado sencillo, sangría y espaciado a 0 cm y con alineación justificada (irá precedido de dos "intro"). El segundo nivel utilizará como fuente "Times New Roman", estilo "cursiva", tamaño "12", interlineado sencillo, sangría y espaciado a 0 cm y con alineación justificada.
  - Los elementos visuales (tablas, mapas, gráficos, figuras, fotografías, planos de especial calidad

- The second document must comply with the following guidelines:
  - **Maximum length of 9,000 words and minimum length of 7,000 words**, including notes, tables, figures, appendices and bibliography.
  - Font: Times New Roman.
  - Size: 12, single-spaced and with justified alignment in the text.
  - Size 10, single-spaced and with justified alignment in footnotes. Footnotes should be brief and should not include tables or figures.
  - Size 10, single spaced and justified alignment in text paragraphs (left indented 1.25 cm), and in the font of tables and figures.
  - Paragraphs with justified alignment, independent text level, single line spacing, indentation and 0 cm spacing. Paragraphs should be separated by an "intro".
  - Pages should be numbered (footnoted and number centred) consecutively, as should footnotes, which should be single-spaced and placed at the bottom of the page.
  - As for the margins of the document, all margins (top, bottom, left and right) shall be set at 2.5 cm.
  - The **title of the article**, including the subtitle if there is one, should not exceed 20 words, nor should it include a full stop, and should use as font "Times New Roman", style "bold", size "14", single line spacing, indentation and spacing at 0 cm and with centred alignment. Do not write all the text in capital letters, only what is established by the spelling rules.
  - Two levels may be used for **heading titles** (maximum 10 words). Do not write all the text in capital letters, only what the spelling rules establish, I did not number them, nor did I incorporate a full stop. The first level will use as font "Times New Roman", style "bold", size "12", single spacing, indentation and spacing at 0 cm and with justified alignment (it will be preceded by two 'intro'). The second level will use as font "Times New Roman", style "italic", size "12", single spaced, indented and spaced at 0 cm and with justified alignment.
  - Visual elements (tables, maps, graphs, figures, photographs, plans of special quality or any

o cualquier otro tipo de elemento), deberán ser originales y considerar las siguientes directrices:

- Los gráficos, mapas, fotografías, planos de especial calidad, o cualquier otro elemento visual, se enumeran bajo la denominación de **figura. Todo lo que no sea una tabla se denominará figura**. A efectos de su inclusión dentro del texto, se deberán insertar como "imagen" en el lugar aproximado de ubicación dentro del manuscrito.
- Tras la aceptación de su artículo, deberán adjuntarse las tablas y figuras incluidos en el mismo en ficheros independientes y subirse a la plataforma de la revista en su formato electrónico requerido.
- Los formatos electrónicos aceptados serán TIFF, JPG o PDF con fuentes incrustadas. La resolución mínima será de 300 ppp y 8 bits de profundidad de color para las imágenes de grises, y 1.200 ppp para las de un solo bit, en el tamaño que se pretenda que aparezcan publicadas. Se aceptan imágenes a color que tengan suficiente calidad.
- Se deberán numerar correlativamente, según corresponda a tabla o figura (mapas, gráficos, fotografías, etc.). Se recomienda que sean originales (para evitar conflictos de derechos de autoría). Su respectivo título irá en la parte superior. En la parte inferior deberá ponerse la fuente documental o bibliográfica con la que se haya elaborado.
- Tipo de letra Times New Roman 12, interlineado sencillo, sangría y espaciado a 0 cm y con alineación centrada será el utilizado para el título de tablas y figuras.
- Tipo de letra Times New Roman 11, interlineado sencillo, sangría y espaciado a 0 cm y con alineación justificada será el utilizado para el contenido de tablas y figuras.
- Tipo de letra Times New Roman 10, interlineado sencillo, sangría y espaciado a 0 cm y con alineación justificada será el utilizado para la fuente de tablas y figuras.
- En trabajos que utilizan casos de estudio, se recomienda incluir un mapa con su localización geográfica.
- **No incluir en el interior de los elementos visuales** (tablas, gráficos, mapas, fotografías y planos, etc.), **ni el título ni la fuente de los mismos.** Ambas cuestiones se ubicarán fuera

other type of element), must be original and consider the following guidelines:

- Graphs, maps, photographs, plans of special quality, or any other visual elements are listed as **figures. Anything that is not a table is referred to as a figure**. For inclusion in the text, they should be inserted as an "image" in the approximate location in the manuscript.
- Once your article has been accepted, the tables and figures included in it must be attached in separate files and uploaded to the journal's platform in the required electronic format.
- Accepted electronic formats are TIFF, JPG or PDF with embedded fonts. The minimum resolution shall be 300 dpi and 8-bit colour depth for grey images, and 1200 dpi for single bit images, at the size intended for publication. Colour images of sufficient quality are acceptable.
- They should be numbered consecutively, depending on whether they correspond to a table or figure (maps, graphs, photographs, etc.). It is recommended that they are original (to avoid copyright conflicts). Their respective title should be at the top. At the bottom, the documentary or bibliographic source from which it has been drawn up should be included.
- Times New Roman 12 font, single spaced, indented and spaced at 0 cm and with centred alignment will be used for the title of tables and figures.
- Times New Roman 11 font, single spaced, indented and spaced at 0 cm and with justified alignment will be used for the content of tables and figures.
- Times New Roman 10 font, single spaced, indented and spaced at 0 cm and with justified alignment will be used for the font of tables and figures.
- In papers using case studies, it is recommended to include a map with their geographical location.
- **Do not include inside the visual elements** (tables, graphs, maps, photographs and plans, etc.), **neither the title nor the source of the visual elements**. Both should be placed outside the element, as text at the

del elemento, como texto en la parte superior o inferior según corresponda (título en la parte superior, fuente en la parte inferior).
    - **Se recomienda no utilizar más de 12 tablas o figuras**, salvo autorización de los editores de la revista.
    - En los casos de elementos visuales tomados de otras publicaciones es indispensable que los autores envíen una carta con la autorización de los derechos de reproducción a: revista-at@ujaen.es
- **Las referencias bibliográficas** han de ir siempre en notas a pie de página y no en el texto.
- **Las notas irán a pie de página**, enumerándose correlativamente, con la referencia en superíndice y deberán seguir las siguientes directrices:
    - Se procurará que sean reducidas: apellido/s del/de la autor/a, fecha de edición (en caso de varias publicaciones de éste en un mismo año, se unirán a esa fecha las letras a, b, c..., para evitar confusiones) y a continuación los números de volumen o tomo, número y página o páginas usadas, sin incluir sus iniciales (v. t., n.º o núm., p./pp.).
      Ejemplos:
      García Toledo, 2004, 55-63.
      García Toledo, 2012a, II, 25-30.
      García Toledo, 2012b, 53.
    - Si se citan en la misma nota obras del/de la mismo/a autor/a, se separarán por punto y coma (;) y no se indicará el apellido del/de la autor/a de nuevo.
      Ejemplo:
      García Toledo, 2004, 55-63; 2012a, II, 25-30; 2012b, 53.
    - En el caso de que la obra esté firmada por dos o tres autores/as, se citan los apellidos de todos/as ellos/as separados por punto y coma (;). No hay que poner "y", "and", "&", "et", "i", antes del/de la último/a autor/a. **Siempre usar (;), que es un signo universal.**
      Ejemplos:
      Wolf; Yoffe; Giordano, 2003, 30.
      García Toledo; Pérez Toledo; López Moreno, 2004, 55-63.
      Esposito; Bianchi, 2012, 30.
      Tiran; Boutillier, 2015, 125.
      Pochapski; Castelo Branco Brito, 2020, 149.

top or bottom as appropriate (title at the top, font at the bottom).
    - **It is recommended not to use more than 12 tables or figures**, unless authorised by the journal editors.
    - In the case of visual elements taken from other publications, it is essential that the authors send a letter with the authorisation of reproduction rights to: revista-at@ujaen.es
- **Bibliographical references** should always be footnoted and not included in the text.
- **Notes should be footnoted**, numbered consecutively, with the reference in superscript and should follow the following guidelines:
    - They should try to be reduced: surname(s) of the author(s), date of edition (in the case of several publications of the latter in the same year, the letters a, b, c... will be joined to that date, to avoid confusion) and then the volume or volume numbers, number and page or pages used, without including their initials (v. t., n.º or núm., p./pp.).
      Examples:
      García Toledo, 2004, 55-63.
      García Toledo, 2012a, II, 25-30.
      García Toledo, 2012b, 53.
    - If works by the same author are cited in the same note, they should be separated by a semicolon (;) and the author's surname should not be given again.
      Example:
      García Toledo, 2004, 55-63; 2012a, II, 25-30; 2012b, 53.
    - If the work is signed by two or three authors, the surnames of all of them should be cited separated by a semicolon (;). Do not put "y", "and", "&", "et", "i", before the last author. **Always use (;), which is a universal sign.**
      Examples:
      Wolf; Yoffe; Giordano, 2003, 30.
      García Toledo; Pérez Toledo; López Moreno, 2004, 55-63.
      Esposito; Bianchi, 2012, 30.
      Tiran; Boutillier, 2015, 125.
      Pochapski; Castelo Branco Brito, 2020, 149.

- En el caso de que la obra esté firmada por cuatro autores o más, se cita los apellidos del primer autor y se añade la locución latina "et al.". En la bibliografía final, si la obra está firmada por 5 autores/as o más, se usará la abreviatura "et al.", a partir del cuarto/a autor/a.
  Ejemplo:
  Ávila Quijas et al., 2009, 63.
- Las referencias de diferentes autores/as y obras se separan con un punto.
  Ejemplo:
  Weyler, 1999, 21. Kenmain, 2000, 35. Matés-Barco, 2012, 50.
- Para evitar confusiones en el formato de citación, las personas que citen con sus dos apellidos conviene que los unan con un guión (en las notas a pie de página y en la bibliografía final).
  Ejemplo:
  Matés-Barco, 2012, 50.
  Castro-Valdivia, 2017, 25.
  Vázquez-Fariñas, 2024, 35.
- El número de la nota deberá ir antes de la puntuación ortográfica.
  Ejemplo:
  "…/… crear una articulación fina entre datos e hipótesis, una formulación de hipótesis más creadora que la que se encuentra enredada en los datos".
- Las citas documentales deben comenzar por el archivo o institución correspondiente, sección y legajo, tipo de documento, lugar y fecha, pero eliminando las palabras innecesarias (sección, legajo, etcétera), poniendo comas de separación. Ejemplo: AHN, Ultramar, 185, salvo en la primera cita de cada Archivo o Biblioteca, en la que se desarrollará el nombre completo, poniéndose a continuación las iniciales entre paréntesis, sin puntos intermedios. Ejemplo: Archivo Histórico Nacional (en adelante AHN).
  - Las citas de archivos y documentos irán siempre en notas a pie de página.
  - La lista de referencias de archivos y documentos se incluye al final del artículo, antes de las referencias bibliográficas. Este epígrafe se denominará: **Archivos y Fuentes documentales**.

- If the work is signed by four or more authors, the surnames of the first author are cited and the Latin locution "et al." is added. In the final bibliography, if the work is signed by 5 or more authors, the abbreviation "et al." will be used, starting with the fourth author.
  Example:
  Ávila Quijas et al., 2009, 63.
- References from different authors and works are separated by a dot.
  Example:
  Weyler, 1999, 21. Kenmain, 2000, 35. Matés-Barco, 2012, 50.
- To avoid confusion in the citation format, people who cite with their two surnames should join them with a hyphen (in footnotes and in the final bibliography).
  Example:
  Matés-Barco, 2012, 50.
  Castro-Valdivia, 2017, 25.
  Vázquez-Fariñas, 2024, 35.
- The footnote number should go before the spelling punctuation.
  Example:
  "…/… crear una articulación fina entre datos e hipótesis, una formulación de hipótesis más creadora que la que se encuentra enredada en los datos".
- Documentary citations should begin with the corresponding archive or institution, section and file, type of document, place and date, but eliminating unnecessary words (section, file, etc.), using commas to separate them. Example: AHN, Ultramar, 185, except in the first citation of each Archive or Library, in which the full name will be given, followed by the initials in parentheses, with no full stops in between. Example: Archivo Histórico Nacional (hereinafter AHN).
  - Citations of archives and documents will always appear in footnotes.
  - The list of references to archives and documents is included at the end of the article, before the bibliographical references. This heading will be called: **Archives and Documentary Sources**.

- Las fechas deben desarrollarse al completo, tanto en el texto como en las notas.
  Ejemplo: Sevilla, 5 de abril de 1980.

- La bibliografía final (**según normas de edición de la revista**), se limitará a las obras citadas, que irán **ordenadas alfabéticamente y con sangría francesa de 1,25 cm**:
  - **Libro**: apellido/s en minúscula y nombre de cada autor/a, año de publicación, título en cursiva. Lugar y (país) (entre paréntesis), editorial, doi y link de repositorio (si lo tienen).
    Ejemplo:
    Aguilar Rojas, Grethel; Iza, Alejandro (Eds.). 2009. *Gobernanza de aguas compartidas. Aspectos jurídicos e institucionales*. San José (Costa Rica), UICN Oficina Regional de Mesoamérica.
  - **Revista**: apellido/s en minúscula, nombre del/de la autor/a, año, título (sin comillas). Nombre de la revista en cursiva, volumen y número de la revista (entre paréntesis el número y no se incluirá espacio entre ambos, en el caso de que exista volumen y número), páginas y doi.
    Ejemplo:
    Matés-Barco, Juan Manuel. 2013. La conquista del agua en Europa: los modelos de gestión (siglos XIX y XX). *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 1, 21-29. http://doi.org/10.17561/at.v1i1.1030
    Razzolini, María Tereza Pepe; Gûnter, Wanda Maria Risso. 2008. Impactos na Saúde das Deficiências de Acesso a Água. *Revista Saúde & Sociedade*, 17(1), 21-32. http://doi.org/10.1590/S0104-12902008000100003
    Wolf, Aaron T.; Yoffe, Shira B.; Giordano, Mark. 2003. International waters: identifying basins at risk. *Water policy*, 5(1), 29-60. https://doi.org/10.2166/wp.2003.0002
  - **Capítulo de libro o libro colectivo**: apellido/s en minúscula y nombre de cada autor/a, año de publicación, título (sin comillas). En coordinadores o editores del libro (apellidos, nombre), título en cursiva. Lugar y país (entre paréntesis) de publicación, editorial, páginas del capítulo y doi (si lo tiene).
    Ejemplo:
    Castro-Valdivia, Mariano. 2021. The Influence of the Entrepreneur as a determining factor in the History of the Company. In Vázquez-Fariñas, María; Ortúñez-Goicolea, Pedro Pablo; Castro-Valdivia, Mariano (Eds.), *Companies and*

- Dates should be given in full, both in the text and in the footnotes.
  Example: Sevilla, 5 de abril de 1980.

- The final bibliography (**according to the journal's publishing rules**) will be limited to the works cited, which will be listed **in alphabetical order and with a French indentation of 1.25 cm**:
  - **Book**: surname/s in lower case and name of each author, year of publication, title in italics. Place and (country) (in brackets), publisher, doi and repository link (if available).
    Example
    Aguilar Rojas, Grethel; Iza, Alejandro (Eds.). 2009. *Gobernanza de aguas compartidas. Aspectos jurídicos e institucionales*. San José (Costa Rica), UICN Oficina Regional de Mesoamérica.
  - **Journal**: surname(s) in lower case, author's name, year, title (without inverted commas). Name of the journal in italics, volume and number of the journal (the number in brackets and no space between the two, if there is a volume and number), pages and doi.
    Examples:
    Matés-Barco, Juan Manuel. 2013. La conquista del agua en Europa: los modelos de gestión (siglos XIX y XX). *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 1, 21-29. http://doi.org/10.17561/at.v1i1.1030
    Razzolini, María Tereza Pepe; Gûnter, Wanda Maria Risso. 2008. Impactos na Saúde das Deficiências de Acesso a Água. *Revista Saúde & Sociedade*, 17(1), 21-32. http://doi.org/10.1590/S0104-12902008000100003
    Wolf, Aaron T.; Yoffe, Shira B.; Giordano, Mark. 2003. International waters: identifying basins at risk. *Water policy*, 5(1), 29-60. https://doi.org/10.2166/wp.2003.0002
  - **Chapter of a book or collective book**: surname(s) in lower case and name of each author, year of publication, title (without inverted commas). For coordinators or editors of the book (surname, first name), title in italics. Place and country (in brackets) of publication, publisher, chapter pages and doi (if available).
    Example:
    Castro-Valdivia, Mariano. 2021. The Influence of the Entrepreneur as a determining factor in the History of the Company. In Vázquez-Fariñas, María; Ortúñez-Goicolea, Pedro Pablo; Castro-Valdivia, Mariano (Eds.), *Companies and*

Entrepreneurs in the History of Spain. Centuries Long Evolution in Business since the 15th century. London (United Kingdom), Palgrave Macmillan, 1-16. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61318-1_1

- Es preciso citar el nombre completo del/de la autor/a. No se deben reducir los nombres de pila a las iniciales, así se evitan confusiones y ambigüedades. No deben omitirse los segundos apellidos de los/as autores/as de los trabajos que se citen. Tampoco deben omitirse las iniciales medias de los/as autores/as (usadas generalmente por autores/as no españoles).
- Los/as autores/as deben presentar las referencias bibliográficas con sus correspondientes DOI, que deben tener el formato: https://doi.org/10.17561/at.v1i1.1030 y ser clicables. No debe escribirse la palabra "DOI" delante de la url. Nunca debe ponerse un punto al final de un **doi** o de una **url**.
- Para conocer el DOI de un artículo, se puede utilizar el formulario habilitado para tal fin por CrossRef: https://apps.crossref.org/simpleTextQuery/
  Ejemplo:
  Alfaro-Rodríguez, Evelyn. 2017. La red social del abasto urbano: aguadores y fiadores en Zacatecas, México (siglo XIX). *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 9, 11-21. https://doi.org/10.17561/at.v0i9.3473
- En caso de citar varios trabajos de un/a mismo/a autor/a, **NO debe ponerse una raya en sustitución del nombre del/de la autor/a**. Además, si los trabajos del/ de la mismo/a autor/a pertenecen también al mismo año, se deberán marcar con letras para diferenciarlos (a, b...).
- Cuando haya más de un/a autor/a, deben incluirse los nombres y apellidos de todos/as ellos/as en la bibliografía final (hasta un máximo de 4). Si la obra está firmada por 5 autores/as o más, se usará **la abreviatura "et al."**, a partir del cuarto/a autor/a. Los autores deben separarse mediante punto y coma (;). **El/la último/a autor/a debe separarse también con punto y coma (;)**. No hay que poner "y", "and", "&", "et", "e", "i", antes del/de la último/a autor/a.
- **Cuando se trate de páginas web, no debe escribirse "Recuperado de", "Internet", "Online","Disponible en", etc. Tampoco debe escribirse "Consultado en 99/99/9999".**

Entrepreneurs in the History of Spain. Centuries Long Evolution in Business since the 15th century. London (United Kingdom), Palgrave Macmillan, 1-16. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61318-1_1

- The author's full name must be given. First names should not be reduced to initials to avoid confusion and ambiguity. Do not omit the second surnames of the authors of the works cited. Authors' middle initials (generally used by non-Spanish authors) should not be omitted either.
- Authors must submit bibliographic references with their corresponding DOI, which must be in the following format: https://doi.org/10.17561/at.v1i1.1030 and be clickable. The word "DOI" should not be written in front of the url. Never put a full stop at the end of a **doi** or **url**.
- To find out the DOI of an article, you can use the form provided for this purpose by CrossRef: https://apps.crossref.org/simpleTextQuery/
  Example:
  Alfaro-Rodríguez, Evelyn. 2017. La red social del abasto urbano: aguadores y fiadores en Zacatecas, México (siglo XIX). *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 9, 11-21. https://doi.org/10.17561/at.v0i9.3473
- In the case of citing several works by the same author, a dash should **NOT replace the author's name**. In addition, if the works of the same author also belong to the same year, they should be marked with letters to differentiate them (a, b...).
- When there is more than one author, the names and surnames of all of them must be included in the final bibliography (up to a maximum of 4). If the work is signed by 5 or more authors, **the abbreviation "et al."** should be used, starting with the fourth author. Authors must be separated by a semicolon (;). **The last author should also be separated by a semicolon (;)**. Do not put "y", "and", "&", "et", "e", "i", before the last author.
- **In the case of web pages, do not write "Retrieved from", "Internet", "Online", "Available from", etc. Nor should you write "Retrieved on 99/99/99/9999".**

- En los artículos online first, no hay que poner las páginas (pp.). Algunas revistas publican una versión online provisional sin paginación (online first), previa a la definitiva, que estará paginada. En las referencias y citas a estos artículos no hay que poner la paginación. Por ejemplo, si el artículo tiene 9 páginas, no hay que poner pp. 1-9. En su lugar, hay que poner "online first", y, en su caso, el número de artículo que haya asignado la revista (p. ej., e450678 o art. 453). Si ya se ha publicado la versión definitiva, hay que citar esta con el año de publicación.
- Tampoco hay que poner las páginas (pp.) en los artículos de revistas de edición continua, pues siempre van paginados de 1 a n. No hay que indicar pp. 1-n, pues esto solo se pone en las revistas que paginan el número o el volumen completo. Como en el caso anterior, en lugar de pp. hay que poner el número de artículo que a veces asigna la revista (p. ej., e450678 o art. 453) o no poner nada. Con el vol. y el núm. es suficiente.

- Ejemplos:

Libro:

Ávila Quijas, Aquiles Omar; Gómez Serrano, Jesús; Escobar Ohmstede, Antonio; Sánchez Rodríguez, Martín (Coords.). 2009. *Negociaciones, acuerdos y conflictos en México, siglos XIX y XX*. Agua y tierra. Zamora (México), El Colegio de Michoacán, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), Universidad Autónoma de Aguascalientes.

García, Manuel Jesús. 2007. *Agua y Salud en la primera mitad del siglo XX*. Madrid (España), Tecnos.

Matés-Barco, Juan Manuel (Ed.). 2019. *Empresas y empresarios en España. De mercaderes a industriales*. Madrid (España), Pirámide.

Société Internationale Jean-Baptiste Say (Ed.). 2015. *Et Jean-Baptiste Say...créa l'Entrepreneur*. Bruxelles (Belgique), P.I.E. Peter Lang. https://doi.org/10.3726/978-3-0352-6525-5

Urzúa Orozco, Aida; Hernández Zaragoza, Gilberto (Comps.). 1988. *Jalisco, testimonio de sus gobernantes: 1882-1911*. Tomo II. Guadalajara (México), Unidad Editorial del Gobierno del Estado de Jalisco.

Capítulo de libro o libro colectivo:

Castro-Valdivia, Mariano. 2021. The Influence of the Entrepreneur as a determining factor in the History of the Company, in Vázquez-Fariñas, María; Ortúñez-Goicolea, Pedro Pablo; Castro-Valdi-

- In online first articles, do not write the pages (pp.). Some journals publish a provisional online version without pagination (online first), prior to the definitive version, which will be paginated. In references and citations to these articles, the pagination does not have to be given. For example, if the article is 9 pages long, do not put pp. 1-9. Instead, you should put "online first", and, where appropriate, the article number assigned by the journal (e.g. e450678 or art. 453). If the definitive version has already been published, this should be cited with the year of publication.
- Nor should the pages (pp.) be given for articles in continuous edition journals, as they are always paginated from 1 to n. It is not necessary to indicate pp. 1-n, as this is only used in journals that page the whole issue or volume. As in the previous case, instead of pp. the article number sometimes assigned by the journal (e.g. e450678 or art. 453) should be given, or nothing at all. The vol. and no. are sufficient.

- Examples:

Book:

Ávila Quijas, Aquiles Omar; Gómez Serrano, Jesús; Escobar Ohmstede, Antonio; Sánchez Rodríguez, Martín (Coords.). 2009. *Negociaciones, acuerdos y conflictos en México, siglos XIX y XX*. Agua y tierra. Zamora (México), El Colegio de Michoacán, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), Universidad Autónoma de Aguascalientes.

García, Manuel Jesús. 2007. *Agua y Salud en la primera mitad del siglo XX*. Madrid (España), Tecnos.

Matés-Barco, Juan Manuel (Ed.). 2019. *Empresas y empresarios en España. De mercaderes a industriales*. Madrid (España), Pirámide.

Société Internationale Jean-Baptiste Say (Ed.). 2015. *Et Jean-Baptiste Say...créa l'Entrepreneur*. Bruxelles (Belgique), P.I.E. Peter Lang. https://doi.org/10.3726/978-3-0352-6525-5

Urzúa Orozco, Aida; Hernández Zaragoza, Gilberto (Comps.). 1988. *Jalisco, testimonio de sus gobernantes: 1882-1911*. Tomo II. Guadalajara (México), Unidad Editorial del Gobierno del Estado de Jalisco.

Book chapter or collective book:

Castro-Valdivia, Mariano. 2021. The Influence of the Entrepreneur as a determining factor in the History of the Company, in Vázquez-Fariñas, María; Ortúñez-Goicolea, Pedro Pablo; Castro-Valdi-

via, Mariano (Eds.), *Companies and Entrepreneurs in the History of Spain. Centuries Long Evolution in Business since the 15th century*. London (United Kingdom), Palgrave Macmillan, 1-16. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61318-1_1

González, Pedro. 2006. El abastecimiento urbano de agua en Andalucía, en Pérez, José; González, Manuel (Coords.), Agua, territorio y patrimonio. Cáceres (España), Junta de Extremadura, 19-44.

Matés-Barco, Juan Manuel; Vázquez-Fariñas, María (Eds.). 2024. Ecological Crisis and Water Supply: The Case of Andalusia in the Spanish Hydrological Contex. Leiden (Holland), Brill. https://doi.org/10.1163/9789004679634_002

Wolf, Aaron T. 1999. "Water wars" and water reality: Conflict and Cooperation Along International Waterways, in Lonergan, Stephen Colnon (Ed.), Environmental Change, Adaptation, and Security. Dordrecht (Netherlands), Kluwer Academic Publishers, 251-265. https://doi.org/10.1007/978-94-011-4219-9_18

Artículo de revista (deben incluir el doi):

Martínez-Monedero, Miguel; Vergara-Muñoz, Jaime. 2022. La restauración del "Puente romano" de Cangas de Onís (Asturias, España) por Luis Menéndez-Pidal (1940-1942). *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 21, 5-19. https://doi.org/10.17561/at.21.6394

Razzolini, María Tereza Pepe; Gûnter, Wanda Maria Risso. 2008. Impactos na Saúde das Deficiências de Acesso a Água. *Revista Saúde & Sociedade*, 17(1), 21-32. http://doi.org/10.1590/S0104-12902008000100003

Ventorini, Silvia Elena; Teixeira, Ana Luisa; Rabelo, Davy; Pôssa, Évelyn Márcia; et al. 2023. Mapeo de comunidades ribereñas en Tefé - Amazonas - Brasil. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 23, e7283. https://doi.org/10.17561/at.23.7283

Wolf, Aaron T.; Yoffe, Shira B.; Giordano, Mark. 2003. International waters: identifying basins at risk. *Water policy*, 5(1), 29-60. https://doi.org/10.2166/wp.2003.0002

Seminarios, Congresos, Simposios o Conferencias:

Calvo Aguilar, Carlos; Murcia Serrano, Juan Emilio. 2000. El castillo del Víboras: eje fundamental de comunicaciones entre Jaén y Granada, en Toro Ceballos, Francisco; Rodriguez Molina, Jose (Coords.), *III Estudios de frontera: Convivencia, defensa y comunicación en la frontera. En memoria de don Juan de Mata Carriazo y Arroquia (1899-1989)*. Al-

via, Mariano (Eds.), *Companies and Entrepreneurs in the History of Spain. Centuries Long Evolution in Business since the 15th century*. London (United Kingdom), Palgrave Macmillan, 1-16. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61318-1_1

González, Pedro. 2006. El abastecimiento urbano de agua en Andalucía, en Pérez, José; González, Manuel (Coords.), Agua, territorio y patrimonio. Cáceres (España), Junta de Extremadura, 19-44.

Matés-Barco, Juan Manuel; Vázquez-Fariñas, María (Eds.). 2024. Ecological Crisis and Water Supply: The Case of Andalusia in the Spanish Hydrological Contex. Leiden (Holland), Brill. https://doi.org/10.1163/9789004679634_002

Wolf, Aaron T. 1999. "Water wars" and water reality: Conflict and Cooperation Along International Waterways, in Lonergan, Stephen Colnon (Ed.), Environmental Change, Adaptation, and Security. Dordrecht (Netherlands), Kluwer Academic Publishers, 251-265. https://doi.org/10.1007/978-94-011-4219-9_18

Journal article (must include doi):

Martínez-Monedero, Miguel; Vergara-Muñoz, Jaime. 2022. La restauración del "Puente romano" de Cangas de Onís (Asturias, España) por Luis Menéndez-Pidal (1940-1942). *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 21, 5-19. https://doi.org/10.17561/at.21.6394

Razzolini, María Tereza Pepe; Gûnter, Wanda Maria Risso. 2008. Impactos na Saúde das Deficiências de Acesso a Água. *Revista Saúde & Sociedade*, 17(1), 21-32. http://doi.org/10.1590/S0104-12902008000100003

Ventorini, Silvia Elena; Teixeira, Ana Luisa; Rabelo, Davy; Pôssa, Évelyn Márcia; et al. 2023. Mapeo de comunidades ribereñas en Tefé - Amazonas - Brasil. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 23, e7283. https://doi.org/10.17561/at.23.7283

Wolf, Aaron T.; Yoffe, Shira B.; Giordano, Mark. 2003. International waters: identifying basins at risk. *Water policy*, 5(1), 29-60. https://doi.org/10.2166/wp.2003.0002

Seminars, Congresses, Symposia or Conferences:

Calvo Aguilar, Carlos; Murcia Serrano, Juan Emilio. 2000. El castillo del Víboras: eje fundamental de comunicaciones entre Jaén y Granada, en Toro Ceballos, Francisco; Rodriguez Molina, Jose (Coords.), *III Estudios de frontera: Convivencia, defensa y comunicación en la frontera. En memoria de don Juan de Mata Carriazo y Arroquia (1899-1989)*. Al-

calá la Real, del 18 al 20 de noviembre de 1999. Jaén (España), Diputación Provincial de Jaén, 149-165. http://opac.regesta-imperii.de/id/880407

Ortega Camacho, Fernando; García-Pulido, Luis José. 2020. El sistema de abastecimiento de agua de la fortaleza más icónica de la Orden de Calatrava en la Encomienda de Martos (Jaén): El Castillo de La Peña, en FORTMED 2020. *Fifth edition of the International Conference on Fortifications of the Mediterranean Coast. The Conference has been held in November 4th, 5th and 6th 2020*. Granada (Spain), Universidad de Granada, 1295-1302. https://doi.org/10.4995/FORTMED2020.2020.11538

Artículo en un periódico:

Torremocha, Antonio.16 de septiembre de 2016. El servicio de aguada y el primer alumbrado eléctrico en el Muelle Viejo. *Europa Sur*. https://www.europasur.es/algeciras/servicio-alumbrado-electrico-Muelle-Viejo_0_1072993075.html

Tesis o Trabajo de fin de título (TFG/TFM):

Riquelme Salazar, Carolina. 2013. *El derecho al uso privativo de las aguas en España y Chile. Un estudio de derecho comparado*, tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona (España).

Carvalho, Mara Lígia Scotton de. 2021. *Caminhos e trajetórias: Uma retrospectiva histórica da formação territorial de Ipeúna/SP*, Dissertação Mestrado em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro (Brasil).

Página web:

Agencia Latinoamericana de Información (ALAI) 2014. *Declaración de Suyul*. https://www.alainet.org/es/active/77239

calá la Real, del 18 al 20 de noviembre de 1999. Jaén (España), Diputación Provincial de Jaén, 149-165. http://opac.regesta-imperii.de/id/880407

Ortega Camacho, Fernando; García-Pulido, Luis José. 2020. El sistema de abastecimiento de agua de la fortaleza más icónica de la Orden de Calatrava en la Encomienda de Martos (Jaén): El Castillo de La Peña, en FORTMED 2020. *Fifth edition of the International Conference on Fortifications of the Mediterranean Coast. The Conference has been held in November 4th, 5th and 6th 2020*. Granada (Spain), Universidad de Granada, 1295-1302. https://doi.org/10.4995/FORTMED2020.2020.11538

Article in a Newspaper:

Torremocha, Antonio.16 de septiembre de 2016. El servicio de aguada y el primer alumbrado eléctrico en el Muelle Viejo. *Europa Sur*. https://www.europasur.es/algeciras/servicio-alumbrado-electrico-Muelle-Viejo_0_1072993075.html

Thesis or Final Degree Thesis (TFG/TFM):

Riquelme Salazar, Carolina. 2013. *El derecho al uso privativo de las aguas en España y Chile. Un estudio de derecho comparado*, tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona (España).

Carvalho, Mara Lígia Scotton de. 2021. *Caminhos e trajetórias: Uma retrospectiva histórica da formação territorial de Ipeúna/SP*, Dissertação Mestrado em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro (Brasil)

Web page:

Agencia Latinoamericana de Información (ALAI) 2014. *Declaración de Suyul*. https://www.alainet.org/es/active/77239

Advertencias

- En el texto, desarrollar todas las abreviaturas empleadas, excepto las ampliamente utilizadas como etc, km, ha....
- Los títulos de los apartados en el texto no irán numerados. Podrá utilizarse dos niveles en los títulos de los epígrafes. No escriba todo el texto en mayúsculas, solamente lo que establezcan las reglas ortográficas y no incorporé un punto y final.
- No utilizar negritas en el texto. Las cursivas se utilizarán solo en palabras de especial interés en el contenido de cada artículo o de otro idioma.
- Use el punto (.) para señalar los millares y la coma decimal (,) para las fracciones decimales.

Recommendations

- In the text, develop all abbreviations used, except widely used abbreviations such as etc, km, ha...
- Section headings in the text should not be numbered. Two levels may be used for heading headings. Do not write all the text in capital letters, only what is established by the spelling rules and do not incorporate a full stop.
- o not use bold type in the text. Italics should be used only in words of special interest in the content of each article or from another language.
- Use the comma (,) for thousands and the dot (.) for decimal fractions.

- Deje un espacio entre la cifra y el porcentaje (58 %) y entre el número y la cifra (núm. 58).
- Cuando se repitan en el artículo citas de una misma obra o trabajos de un mismo autor, remitimos a lo ya indicado. **NO usen abreviaturas Op. Cit., Vid. o Cif. Idem, Ibidem...**
- Es conveniente la utilización de minúsculas en las iniciales de cargos (alcalde, capitán...), títulos (conde...), tratamientos (licenciado...), dejando el uso de las mayúsculas para los casos de instituciones relevantes.
- Los incisos entre guiones deben siempre —como en este ejemplo— marcarse con un guión largo.
- Se evitarán las citas textuales. Si excepcionalmente se incluyen (a partir de 40 palabras), deberán ser breves y a espacio sencillo, tamaño de letra Times New Roman 10 y con sangrado.
  Por ejemplo:

Ante esa condición, el Ayuntamiento mostró su rechazo, argumentando que las aguas que abastecían a la ciudad no tenían precio y no se vendían por cuenta del municipio; sino que eran recogidas o extraídas y conducidas a las fuentes públicas, donde las tomaba todo el mundo: el pobre, el rico y el aguador, quien las repartía a domicilio y al cual no se le pagaba por el líquido, sino por su trabajo de acarreo. De tal manera opinaban que:

> "Sería ilusorio el beneficio de surtir a la ciudad con 500,000 galones de agua potable, si el agua se hubiera de vender, si esa agua hubiere de ser en muchos casos, para el pobre, el suplicio de Tántalo; ver correr agua en abundancia, tener sed y no poderla saciar por la falta de un centavo con que comprarla. ¿Cómo exigir del pueblo el aseo y la higiene domiciliaria, sin los elementos necesarios para el objeto y de los que ahora dispone gratuitamente, se le habría de suministrar a costa de dinero?".

En Zacatecas, la venta de agua fue uno de los puntos que se topó con la reprobación del municipio, el cual rechazó todo contrato que fijara algún precio por el agua, pues se creía que cualquier iniciativa que fijara un costo por el líquido estaba en contra del progreso y las mejoras de la ciudad.

- Leave a space between the figure and the percentage (58 %) and between the number and the figure (No. 58).
- When quotations from the same work or works by the same author are repeated in the article, please refer to the above. **Do NOT use abbreviations Op. Cit., Vid. o Cif. Idem, Ibidem...**
- It is advisable to use lower case letters in the initials of positions (mayor, captain...), titles (count...), treatments (licenciado...), leaving the use of capital letters for relevant institutions.
- Incises between hyphens should always —as in this example— be marked with a long hyphen.
- Textual quotations should be avoided. If they are exceptionally included (40 words or more), they should be brief and single-spaced, Times New Roman 10 font size and indented.
  For example:

Ante esa condición, el Ayuntamiento mostró su rechazo, argumentando que las aguas que abastecían a la ciudad no tenían precio y no se vendían por cuenta del municipio; sino que eran recogidas o extraídas y conducidas a las fuentes públicas, donde las tomaba todo el mundo: el pobre, el rico y el aguador, quien las repartía a domicilio y al cual no se le pagaba por el líquido, sino por su trabajo de acarreo. De tal manera opinaban que:

> "Sería ilusorio el beneficio de surtir a la ciudad con 500,000 galones de agua potable, si el agua se hubiera de vender, si esa agua hubiere de ser en muchos casos, para el pobre, el suplicio de Tántalo; ver correr agua en abundancia, tener sed y no poderla saciar por la falta de un centavo con que comprarla. ¿Cómo exigir del pueblo el aseo y la higiene domiciliaria, sin los elementos necesarios para el objeto y de los que ahora dispone gratuitamente, se le habría de suministrar a costa de dinero?".

En Zacatecas, la venta de agua fue uno de los puntos que se topó con la reprobación del municipio, el cual rechazó todo contrato que fijara algún precio por el agua, pues se creía que cualquier iniciativa que fijara un costo por el líquido estaba en contra del progreso y las mejoras de la ciudad.

Normas para el envío de Reseñas

- Las reseñas deberán ir precedidas de todos los datos del libro o trabajo reseñado, siguiendo estos criterios: apellidos del autor en mayúscula, nombre en

Rules for the submission of Book Reviews

- Reviews must be preceded by all the details of the book or work reviewed, following these criteria: author's surname in capital letters, name in lower case,

minúscula, año de edición, título en cursiva, lugar de edición, editorial, número de páginas, ISBN.
Ejemplo:
Ferreira, Francisco, 2005. *Estado del agua en Costa Rica*. México D.F. (México), Editorial Siglo XXI, 300 págs. ISBN 968-496-500-4.

- Tendrán una extensión máxima de 1.500 palabras y seguirán las normas generales de la revista previamente descritas. El nombre del/de la autor/a de la reseña figurará al final, seguido de su filiación académica y correo electrónico.
- Los envíos de reseñas se remitirán a través de la plataforma de envío de la revista: https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/atma/about/submissions
- La reseña debe contextualizar la obra señalando su relevancia actual, la importancia del tema que aborda y la discusión historiográfica en la que se inscribe. Igualmente, deberá indicar la trayectoria del autor/a y el marco de otras publicaciones similares. Conviene relacionar ese libro con la problemática metodológica que aborda y con las fuentes empleadas.
- El/la editor/a de reseñas evaluará la conveniencia de su publicación de acuerdo con el cumplimiento de las presentes normas.
- Si se desea proponer la reseña de un determinado libro, este deberá enviarse por correo a la siguiente dirección postal: Dr. Juan Manuel Matés-Barco. Departamento de Economía. Campus Las Lagunillas, s/n. Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas. Universidad de Jaén. 23071 Jaén. España. También se podrá enviar copia digital del libro al correo electrónico: revista-at@ujaen.es

year of publication, title in italics, place of publication, publisher, number of pages, ISBN.
Example:
Ferreira, Francisco, 2005. *Estado del agua en Costa Rica*. México D.F. (México), Editorial Siglo XXI, 300 págs. ISBN 968-496-500-4.

- They will have a maximum length of 1,500 words and will follow the general rules of the journal previously described. The name of the author of the review will appear at the end, followed by his/her academic affiliation and e-mail address.
- Reviews should be submitted through the journal's submission platform: https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/atma/about/submissions
- The review should contextualise the work, pointing out its current relevance, the importance of the subject it addresses and the historiographical discussion in which it is part of. It should also indicate the author's career and the framework of other similar publications. The book should be related to the methodological problems it deals with and the sources used.
- The review editor will assess the suitability of the review for publication in accordance with these rules.
- If you wish to propose a review of a specific book, please send it by post to the following address: Dr. Juan Manuel Matés-Barco. Departamento de Economía. Campus Las Lagunillas, s/n. Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas. Universidad de Jaén. 23071 Jaén. España. You can also send a digital copy of the book to the following e-mail address: revista-at@ujaen.es

Normas para la entrega de originales de la sección Entrevistas / Relatos de Experiencia, Eventos / Proyectos, Opinión

- Los artículos tendrán un máximo de 5.000 palabras y se atendrán a las normas del resto de las secciones. De forma excepcional se podrán aceptar aportaciones con mayor extensión.

Rules for the submission of manuscripts for the section Interviews / Experience Stories, Events / Projects, Opinion

- He articles will have a maximum of 5,000 words and will follow the rules of the rest of the sections. Exceptionally, longer articles may be accepted.

Revista trimestral patrocinada por el Seminario Permanente Agua, territorio y Medio Ambiente (CSIC) y editada por la Universidad de Jaén. Dirigida a la comunidad científica desde varias perspectivas científicas. Son de interés los enfoques históricos, económicos, territoriales y sociales, que posibilitan los estudios sobre el agua en el ámbito iberoamericano y mediterráneo.

Agua y Territorio / Water and Landscape (AYT-WAL) consta esencialmente de tres secciones:

- **Dossier:** artículos relacionados con una temática común
- **Miscelánea:** artículos de temática libre
- **Reseñas y otras secciones:** Documentos y Archivos, Entrevistas, Relatos de experiencia, eventos, Proyectos, y Opinión

La Revista considera solo trabajos originales que no hayan sido publicados anteriormente.

Agua y Territorio / Water and Landscape (AYT-WAL) quiere servir como instrumento para la concertación entre grupos sociales y gobiernos que se ven involucrados en los numerosos conflictos y disputas por la utilización del agua, la búsqueda de un nuevo modelo de desarrollo y la promoción de alternativas posibles para contener el deterioro de los ecosistemas. Por su temática y por la proyección iberoamericana y mediterránea de la revista, tiene una clara vocación internacional que se refleja en su Consejo Asesor y de Redacción.

Agua y Territorio / Water and Landscape (AYT-WAL) centra su atención en varios aspectos vinculados al agua: políticas públicas, participación ciudadana, modelos de desarrollo y medioambientales, paisaje, memoria, salud y patrimonio hidráulico. Publica y difunde trabajos que alientan los intercambios de experiencias de cualquier país o continente. Pretende ser una plataforma de estudios sobre el agua capaz de recoger realidades muy diversas, con peculiaridades económicas, sociales, culturales y ambientales muy definidas y heterogéneas.

Agua y Territorio / Water and Landscape (AYT-WAL) aspira a ser recogida en los más exigentes repertorios y bases de datos bibliográficas por lo que desde su primer número cumple los requisitos en esta materia.

Agua y Territorio / Water and Landscape (AYT-WAL) se encuentra incorporada a:

SJR Scopus

2023 Calidad Revistas Científicas Españolas

Dialnet
dialnet.unirioja.es/

CRUE REBIUN
Red de Bibliotecas Universitarias
www.rebiun.org

MIAR 2015 Live
miar.ub.edu
Matriz de Información para el Análisis de Revistas

REDIB | Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico
www.redib.org

Web of Science Group
https://mjl.clarivate.com/search-results

latindex
Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
http://www.latindex.unam.mx

DULCINEA
http://www.accesodirecto.net/dulcinea/
Derechos de explotación y permisos para el auto-archivo de revistas científicas españolas

SHERPA/RoMEO
https://dev.sherpa.ac.uk/romeo/search.php?issn=2340-8472&type=issn&la=en&fIDnum=|&mode=simple

C.I.R.C. EC3metrics
Clasificación Integrada de **Revistas Científicas**
https://clasificacioncirc.es/inicio

Google Académico
https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=K1Cjk-sAAAAJ

Agua y Territorio · Número 25 · Enero - Marzo 2025
http://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/atma

Dossier

Sheila Palomares Alarcón
Agua y patrimonio histórico: una visión multidisciplinar en el contexto internacional ____ 7

Sónia Bombico, Ana Patrícia Magalhães
A água como elemento integrador da paisagem produtiva no território de Salacia: uma análise a partir das olarias romanas de Alcácer do Sal (Portugal) ____ 23

Roberto Matías
Arqueología del agua en la minería aurífera romana: los canales de abastecimiento ____ 47

Alejandro Vallina Rodríguez, Karen Martínez Vicencio, Ángel Ignacio Aguilar Cuesta
Crecimiento demográfico e higiene. El abastecimiento hídrico de Madrid (España): de los viajes de agua al Canal de Isabel II (siglos XVI-XIX) ____ 71

Francisco Pellicer Corellano, David Lacámara Aylón
Paisajes del agua en la Zaragoza del siglo XV. Desafíos y patrimonio arqueológico hidráulico de una sociedad bajomedieval ____ 87

Julio Calvo Serrano, Juan Bautista Bernal Montoro, Adelaida Martín Martín, Jaime Vergara-Muñoz, Miguel Martínez-Monedero
Skundo, la red hídrica de la medina de Tetuán (Marruecos) ____ 103

José Manuel Prieto Fernández del Viso
Los emigrantes asturianos y la modernización de los sistemas de abastecimiento de agua (1880-1936) ____ 127

M.ª Dolores Palazón Botella, María Griñán Montealegre
El Campo de Cartagena-Mar Menor como referente del patrimonio hidráulico en la Región de Murcia (España) ____ 145

Francisco José Morales Yago
La ineludible recuperación del patrimonio hidráulico: pasado, presente y futuro en el caso de Yecla (Murcia) ____ 163

Ramón Martínez-Medina, Encarnación Gil-Meseguer, José María Gómez-Espín
Paisajes culturales y patrimonio hidráulico del regadío histórico en el Valle de Ricote (Región de Murcia, España) ____ 185

Sandra Mayordomo Maya, Jorge Hermosilla Pla, Miguel Antequera Fernández
Caracterización, análisis y evaluación del sistema de regadío tradicional valenciano de la Font de Quart (España) desde una perspectiva paisajístico-patrimonial ____ 205

Francisco José Rodríguez Marín
Agua y desarrollo industrial en el agro malagueño: el embalse de El Chorro y el Caminito del Rey ____ 229

Fernanda de Lima Lourencetti
Proyectos de recalificación urbana a lo largo del agua. Promover la conservación del patrimonio ferroviario a orillas del Duero (Oporto/Portugal) ____ 249

Joyce Valdovinos, Claudia Romero
Los acueductos de Querétaro, México: patrimonio cultural del agua que normaliza la escasez provocada ____ 267

Miscelánea

Wesclen Vilar Nogueira, Juliane Lima da Silva, Ediane Patrícia Pedrosa Braga, Larine Kupski, Jaqueline Garda-Buffon
¿Los pesticidas y las micotoxinas en el agua representan un riesgo de exposición para los humanos? ____ 283

Salvador Peniche Camps
Contaminación del agua e insuficiencia renal en la cuenca alta del río Grande de Santiago, Jalisco, México: una visión desde la perspectiva de la economía ecológica ____ 297

Francisco Javier Pérez de la Cruz, Carolina Díaz García
El aprovechamiento de las aguas superficiales en el abastecimiento a Cartagena (España) a comienzos del siglo XX: el reto tecnológico frente al riesgo sanitario ____ 315

Karen Guadalupe Ramírez Antonio, Elia María del Carmen Méndez García, Mario Enrique Fuente Carrasco
Procesos de injusticia socioambiental por la infraestructura hidráulica en Comitancillo bajo el contexto desarrollista del Estado mexicano ____ 335

Francisco da Silva Costa, José Manuel Lopes Cordeiro, António Avelino Batista Vieira, Sofia Manuela Ribeiro Vaz
La importancia de las fuentes históricas en el archivo de la Agencia Portuguesa de Medio Ambiente: el caso del Proyecto Archiv-Ave ____ 349

Tomas Palmisano, Roberto Esteban Miguel
Dinámica multicausal de la escasez hídrica. El caso de Nonogasta, La Rioja, Argentina ____ 361

Beatriz Elena Arias López, Laura Jiménez Ospina, Vanessa Vasco Vargas, Elsa Pilar Parra Mojica
Autoprotección, solastalgia y cuidado en los conflictos por el agua: estudio multicaso en el oriente antioqueño, Colombia ____ 377

Mariana Castañeda, Alice Poma, Tommaso Gravante
Apego al lugar y marco de injusticia en la defensa del último río vivo de la Ciudad de México ____ 391

Cristiane Matos da Silva, Jurandir Pereira Filho
Variaciones en el uso y cobertura del suelo en una región del Cerrado brasileño: un estudio de caso de la cuenca del río Farinha, MA y el Parque Nacional Chapada das Mesas ____ 409

Leonardo Roberto Caruana de las Cagigas, Julio Tascón Fernández
El agua, bendición y maldición: su impacto en el seguro de pedrisco desde sus orígenes hasta 1990 ____ 421

Reseñas bibliográficas

Ignacio García-Pereda
D´AMARO, Francesco 2022: Antipatriotas del agua. Conflictos y grupos de interés en el franquismo. Granada ____ 435