

La situación de las galerías drenantes en la Región de Murcia: un indicador de la calidad ambiental del territorio

JOSÉ ANTONIO LÓPEZ FERNÁNDEZ¹

Recibido: 31/01/2020 | Aceptado: 11/05/2020

Resumen

Se presenta una investigación sobre la situación de los sistemas de galerías de agua, del tipo mina horizontal con pozos verticales, en la Región de Murcia. El trabajo parte de la hipótesis referente al paulatino deterioro de estos complejos, exponente del patrimonio hidráulico generado en este territorio a lo largo de los siglos. El objetivo principal reside en analizar el estado de estas construcciones y determinar su funcionalidad actual. A través del trabajo de campo, la consulta a diferentes fuentes de información como Confederación Hidrográfica del Segura y los resultados expuestos por la literatura especializada, se corrobora la hipótesis de partida, ya que más de la mitad de las galerías de agua se muestran sin uso y en estado de ruina, afectadas por la sobreexplotación de los acuíferos y el abandono del medio rural. Sin embargo, los sistemas funcionales suman un caudal anual de 13 Hm³, una cifra bastante significativa en un área de clima semiárido y escasas aguas superficiales. Estos recursos siguen manteniendo diversos espacios de regadío tradicional de forma sostenible y constituyen un indicador de la calidad ambiental que todavía conservan distintos espacios del Sureste de la Península Ibérica.

Palabras clave: galerías de agua; qanat; patrimonio hidráulico; regadío tradicional; Región de Murcia.

Abstract

The situation of draining galleries in the Region of Murcia: an indicator of the environmental quality of the territory

An investigation is presented on the situation of water gallery systems, of the horizontal mine type with vertical wells, in the Region of Murcia. The work is based on the hypothesis regarding the gradual deterioration of these complexes, an exponent of the hydraulic heritage generated in this territory over the centuries. The main objective is to analyze the state of these constructions and determine their current functionality. Through the fieldwork, the consultation of different sources of information such as Segura Hydrographic Confederation and the results presented by the specialized literature, the initial hypothesis is corroborated, since more than half of the water galleries are shown unused and in a state of ruin, affected by the overexploitation of aquifers and abandonment of the rural environment. However, the functional systems add an annual flow of 13 Hm³, a quite significant figure in a area with semiarid climate and scarce surface resources. These resources continue to maintain various traditional irrigation areas in a sustainable way and

1. Universidad de Córdoba, Departamento de Didácticas Específicas. jalopez@uco.es

constitute an indicator of the environmental quality that different spaces in the Southeast of the Iberian Peninsula still retain.

Keywords: water galleries; qanat; hydraulic heritage; traditional irrigation; Region of Murcia.

1. Introducción

Los sistemas tradicionales de captación de aguas, conocidos como qanat, galerías drenantes o con lumbreras, junto a los paisajes generados por el uso de este recurso, pueden ser considerados como patrimonio cultural, tanto de carácter material como inmaterial (Iranzo, Antequera y Hermosilla, 2010). En el ámbito mediterráneo español, muchas construcciones de este tipo han dejado de ser funcionales debido a varios factores como la sobreexplotación de acuíferos profundos y las consecuencias generadas por el abandono del medio rural (Molinero, 2019); sin embargo, otros son imprescindibles a día de hoy ya que, de ellos dependen numerosos regadíos tradicionales. En ambos casos, funcionales o no, constituyen un elemento clave en la comprensión de los paisajes auspiciados por antiguos ingenios hidráulicos de captación y conducción, donde se evidencia la relación sostenible entre el ser humano y su entorno a lo largo de los años, además de constituir un indicador de los niveles piezométricos y ambientales de los acuíferos a los que pertenecen.

Las galerías drenantes son complejos sistemas subterráneos, adaptadas a las características hidrológicas, geológicas y climáticas de cada territorio. Aunque la literatura especializada señala diferentes tipologías y técnicas constructivas, grosso modo pueden definirse como minas horizontales con una leve pendiente y pozos de ventilación –verticales u horizontales–, ideadas para captar flujos subálveos o subterráneos y conducirlos a la superficie (Gil y Gómez, 2007; Hermosilla, Iranzo, Pérez, Antequera y Pascual, 2004; Hermosilla, Antequera e Iranzo, 2012). Este tipo de construcciones se encuentran en numerosas partes del mundo, sobre todo en ámbitos semiáridos en torno al Mar Mediterráneo y Asia Oriental y Central. Constituyen un exponente del conocimiento ancestral sobre las técnicas de captación y uso integral de los escasos recursos hídricos disponibles (Zivdar y Karimian, 2019). Un legado patrimonial muy presente en el territorio de la Región de Murcia (España).

El aprovechamiento histórico de los recursos hídricos obtenidos por medio de galerías de agua ha dejado su impronta en el territorio, al dar como resultado una serie de paisajes tradicionales de carácter patrimonial y sostenible; un aprovechamiento ancestral en consonancia con las capacidades técnicas de épocas pasadas. No obstante, en la actualidad, este tipo de espacios así como las infraestructuras hidráulicas se ven amenazadas debido a varios factores interrelacionados como:

- El abandono del medio rural y los cambios en los usos del suelo, que producen, como consecuencia, la falta de conservación y mantenimiento de antiguas construcciones.
- La expansión de regadíos intensivos y la proliferación de sondeos profundos, lo que provoca el descenso de los niveles freáticos cercanos a las áreas de captación de los sistemas tradicionales.
- La reducida atención social y administrativa, que se traduce en la falta de medidas de conservación de este patrimonio cultural, a pesar de la existencia de herramientas legales a nivel europeo, nacional y regional que pueden servir para la salvaguarda y protección de estos conjuntos hidráulicos y el paisaje generado.

A pesar del adelanto tecnológico, la importancia de algunos de estos complejos hidráulicos se ve reflejada en diferentes partes del mundo. Esto ocurre con los sistemas de foggaras de Tuat y Tidikeltse (Argelia), reconocidos desde 2018 como patrimonio cultural inmaterial por la UNESCO, como medida para intentar salvaguardar los conocimientos y técnicas de los medidores de agua o alcuaciles de este territorio, que mantienen y conservan numerosos ejemplos tradicionales de captaciones del tipo galería. Sin embargo, a pesar de este reconocimiento, en otros territorios son muchos los sistemas que están en desuso o han desaparecido.

En este contexto, se ha realizado una investigación bajo la perspectiva del análisis geográfico, para reflejar las características y situación de los sistemas de galerías con lumbreras localizados en el territorio de la Región de Murcia. Los sistemas drenantes tradicionales son un exponente de cómo el ser humano se ha adaptado a este espacio condicionado por la escasez de recursos hídricos. Sin embargo, a tenor de las experiencias previas, el trabajo de campo y las investigaciones realizadas por otros autores, se plantea la hipótesis de un progresivo abandono de estos complejos hidráulicos, relacionados, directa e indirectamente, con cambios en el hábitat rural tradicional. Bajo la perspectiva de considerar las galerías de agua y sus paisajes asociados como patrimonio territorial, este estudio pretende la consecución de un objetivo principal: exponer las características y situación actual que, en su conjunto, presentan los sistemas de galerías drenantes y sus espacios irrigados; cuál es su estado de conservación y funcionalidad en la Región de Murcia en base a los caudales aportados. A partir de aquí, planteamos otros objetivos específicos como determinar el caudal de los complejos hidráulicos en uso actualmente y comparar la situación de las galerías repartidas por las diferentes comarcas regionales.

Los estudios sobre los sistemas de galerías drenantes (Antequera, 2015) vienen realizándose desde diferentes perspectivas –hidráulica, geográfica, paisajística o histórica–, con importantes referencias a partir de mediados del siglo XX. La investigación al respecto pone de manifiesto que este tipo de construcciones predominan sobre todo en aquellos territorios del mundo, condicionados por escasas precipitaciones y exiguos caudales superficiales, principalmente en ámbitos áridos y semiáridos. De igual modo, se ha destacado en numerosas ocasiones su carácter sostenible.

Las galerías de captación de agua, del tipo qanat, pueden describirse como una mina horizontal, con suave pendiente y uno o varios pozos verticales conectados a la superficie con un doble sentido: extraer los materiales en su primitivo proceso de construcción y facilitar la ventilación del conducto. La finalidad histórica de la obra ha sido acopiar agua para destinarla al consumo humano y, sobre todo, al regadío, aunque también se han reconocido otros usos, como producir energía para el funcionamiento de molinos hidráulicos (López, 2014). Antequera (2015, p. 98) define las galerías drenantes como “un túnel realizado por debajo de la superficie terrestre con el objetivo de captar y extraer el agua de las capas freáticas, para que fluya al exterior por la acción de la gravedad”. El inicio de esta técnica (Glick, 1990) ha suscitado un gran interés desde el punto de vista histórico y geográfico, con especial interés en indagar sobre el origen de estos complejos hidráulicos, así como las técnicas que eran necesarias para proceder a su construcción (Goblot, 1979; Barceló, 1986; Ron, 1996; Martí, 1989).

Las galerías horizontales de captación reciben varios nombres en función de su localización a lo largo del mundo: qanat, kettara, foggara, alcavó, karez, galerías de agua, galerías drenantes, minados, etc. Según numerosas investigaciones, es en el antiguo territorio persa (Asia occidental, norte de Egipto y Arabia) (Wilkinson, 1977), donde empiezan a realizarse este tipo de construcciones. Desde aquí, los conocimientos sobre estos ingenios se van a expandir y adaptar a otras partes

(Voudouris *et al.*, 2019) gracias al desarrollo de las rutas comerciales. La principal necesidad será el abastecimiento humano pero su utilidad pronto se diversifica para otros usos como el regadío o el baño, llegando a alcanzar un interés religioso y cultural en algunos lugares.

En áreas de la actual República Popular China, como en la cuenca de Turpán, existen numerosos complejos de galerías denominados karez, aparecidos según algunas investigaciones a principios del siglo XV, debido al incremento de las demandas hídricas que realizan los comerciantes en la Ruta de la Seda. En la actualidad, todavía persisten en uso más de 400 sistemas de este tipo (Mächtle *et al.*, 2019). Junto a la hipótesis del aumento de la demanda que genera la expansión de las galerías en Asia occidental, existen otras como la existencia de periodos paleoclimáticos más húmedos que el actual, lo que produce el desarrollo de estos sistemas en este y otros espacios, como en los Balcanes y Grecia (Voudouris *et al.*, 2019). En países como Irán, la importancia actual de estas construcciones históricas se ve reflejada en el funcionamiento, a día de hoy, de más de 3 000 sistemas de qanat, lo que genera un aporte anual de 35 Hm³ (Megdiche-Kharrat, Ragala and Moussa, 2019). Debido a las características constructivas, por lo general, se trata de galerías que captan agua de buena calidad, como reflejan Ciftci y Leventeli (2017) a partir de los qanat estudiados en Antalya (Turquía). Para estos autores, se trata de ingenios sostenibles ya que su funcionamiento no requiere el consumo de energía, minimizan las pérdidas por evaporación y conservan el equilibrio ecológico natural, al no sobreexplotar los recursos subterráneos.

En el sur de la península itálica, la presencia de sistemas de qanat también ha sido importante (Fidelibus *et al.*, 2018). De igual modo, en América Central y Sur, los complejos drenantes han tenido un amplio desarrollo. En México, por ejemplo, se relaciona su aparición con la época colonial aunque no existen datos que puedan afirmar la aparición de esta técnica hidráulica en un periodo concreto. Respecto a la tipología de los aprovechamientos, hay una amplia diversidad que responde, presumiblemente, a adaptaciones concretas en respuesta a las características de cada territorio (Palerm, 2004); como ocurre con el abastecimiento que, desde el siglo XVIII, surte de agua la villa de Aguascalientes (Gómez, 2014).

En España son numerosos los estudios sobre la localización, tipología y uso tradicional de las aguas captadas por medio de galerías drenantes (Murcia, 1958; Bethemon, 1980). Muchos trabajos analizan casos singulares (López-Camacho, Bustamante e Iglesias, 2005; Llamas, 1976; Vidal, 1989; Gamero, García-Ferrer y Borja, 2017). En los últimos años se han publicado obras de referencia, donde se muestran los resultados de proyectos de investigación a nivel estatal abarcando las características de los sistemas drenantes en diferentes territorios de la península ibérica (Antequera, Iranzo y Hermosilla, 2014; Hermosilla, 2006 y 2008).

Desde el ámbito de la historia, se han investigado ejemplos regionales (Barón y Carbonero, 1987), algunos centrados en el antiguo reino de Al-Ándalus (Ron, 1996; Pocklington, 1988; Barceló, 1983). Varios trabajos se han fijado como objetivo el estudio de sistemas drenantes localizados en ámbitos concretos del mediterráneo español, caso de los territorios almerienses, murcianos y valencianos (Iranzo, Antequera y Hermosilla, 2010; Hermosilla *et al.*, 2004; Roth y Schütt, 2001; Gil y Gómez, 1993). También, se han desarrollado investigaciones comparativas entre los sistemas localizados en la cuenca mediterránea y, especialmente, entre los encontrados en España y el norte de África, lugares que presentan características ambientales parecidas (Pérez, 2005; López-Camacho, 2001; Hermosilla e Iranzo, 2014; Fansa, Antequera y Hermosilla, 2017).

La Región de Murcia, al sureste de la península ibérica, comparte rasgos culturales, históricos y ambientales con el resto de las tierras bañadas por el Mediterráneo; de ahí, la presencia signifi-

cativa de una amplia tipología de sistemas drenantes de minas horizontales. Conocidos en este espacio como galerías con lumbreras o minados con espejuelos, pueden encontrarse en muchas áreas de la comunidad autónoma, sobre todo en aquellos lugares carentes de recursos superficiales continuos (Antequera, 2015; Gil, 2009; Gil y Gómez, 2007 y 2009), alejados, por tanto, de los dominios regables del río Segura. Las investigaciones sobre estos complejos se han centrado fundamentalmente en su catalogación tipológica, estado y uso de sus aguas, tomando como unidad de análisis los diferentes espacios comarcales, como el Altiplano de Jumilla y Yecla (Gil *et al.*, 2007; Gómez *et al.*, 2007), el campo de Cartagena (Gómez *et al.*, 2007; Castejón, 2014), las pedanías altas de Lorca (López, 2009; 2015; 2020) o el área central de la región (Gómez y López, 2006; López, 2013). A su vez, son varios los trabajos que analizan las particularidades de ejemplos concretos de este territorio (Pelegrín, 2006 y 2010; Pelegrín y García, 2007; Gris, Solís y Gris, 2002; Gómez, 2004, López, Gómez y Gil, 2015; entre otros).

No obstante, en la literatura científica existen diferentes interpretaciones sobre las características que debe presentar un qanat para recibir tal consideración. Herмосilla *et al.*, (2004) diferencian los sistemas drenantes entre galerías situadas en áreas de montaña, donde aparecen minas y galerías con o sin pozo madre; galerías en áreas intermedias o piedemontes, espacios donde se encuentra el qanat propiamente dicho; y galerías en cursos y terrazas fluviales, con la construcción de cimbras y zanjas para extraer los caudales subálveos, con lumbreras tanto verticales como horizontales (Herмосilla, 2008). De este modo, el qanat se diferencia de una mina, siendo el primero el que se desarrolla a partir de un pozo madre, que da agua tras su perforación y requiere la construcción de una galería horizontal para conducir a cielo abierto el caudal de la captación (Martí; 1989; Ron, 1996). Para estos investigadores, por tanto, la búsqueda de agua por medio de galerías desde la superficie, aun con la presencia de lumbreras verticales quedaría fuera de la interpretación de un qanat. Mientras tanto, Gil y Gómez (1993) o Gómez *et al.*, (2007) consideran que los qanat del sureste de España, se pueden diferenciar entre filtrantes y drenantes. Los primeros, realizados bajo depósitos de gravas en ríos-ramblas; los segundos, por su parte, construidos bajo depósitos aluviales y coluviales en áreas sedimentarias como glaciares y piedemontes, siendo ambos ejemplos adaptaciones tipológicas y constructivas de los qanat orientales. Años antes, Murcia (1958) ya diferenciaba entre trincheras colectoras, a modo de zanjas subterráneas; galerías filtrantes, refiriéndose a minas que tienen el fin de aprovechar las aguas subálveas de valles fluviales; y galerías de captación, que es “propiamente el socavón” (Murcia, 1958, p. 158), pero sin hacer referencia al término qanat. En este sentido, varios autores consideran que, en uno y otro caso, todos los complejos responden a una finalidad concreta, que es la búsqueda de agua, y que el compendio de galerías subterráneas es consecuencia de las características geológicas de cada espacio, por lo que cada aprovechamiento es único (Barceló, 1986; Herмосilla, 2008). Se observa, pues, criterios diferenciados a la hora de establecer una clasificación de los diferentes sistemas de galerías horizontales.

2. Metodología

El enfoque metodológico que se utiliza para este trabajo es el que concierne al análisis geográfico, para comprobar el estado e influencia de los sistemas drenantes en la configuración del territorio, su valor paisajístico e impronta patrimonial. A partir del análisis bibliográfico y el estudio de campo, se pretende poner de manifiesto la situación actual de los sistemas drenantes. Para ello, se examinan las características de las construcciones hidráulicas de minas horizontales, que se expanden por casi todas las comarcas de la Región de Murcia. Para este fin, se toman los principales

resultados de los trabajos sobre este tipo de aprovechamientos, fundamentalmente de los grupos de investigación orientados a la identificación y caracterización de los complejos hidráulicos de captación y conducción tradicionales que han abarcado en sus trabajos el territorio de la Región de Murcia.

- Grupo de investigación ESTEPA (Estudios del Territorio y del Patrimonio), del Departamento de Geografía de la Universidad de Valencia. Entre sus líneas, destacan el análisis de los sistemas de captación horizontal de aguas, para el uso agrícola y el abastecimiento humano, su relación con el medio ambiente y su puesta en valor como elementos del patrimonio. Entre sus proyectos, resaltan “Foggara. Inventory, analysis and valorization of traditional water techniques of European and Saharan drainage tunnels (2003-2006)”. “Estudio de las galerías drenantes españolas: selección y análisis de foggaras significativas (2007-2008)”. “Las galerías drenantes: estudio, evaluación y revalorización de un elemento singular del patrimonio del agua en la cuenca hidrográfica del río Júcar (Teruel, Cuenca, Albacete y Valencia) (2007-2011)”. “Revalorización de las foggaras de la región del El Guettar: actuación en el conjunto de galerías y recuperación específica de una seleccionada (2008)”.
- Grupo de investigación “Cambios ambientales, transformación del paisaje y ordenación del territorio”, formado, en parte, por profesorado del Departamento de Geografía de la Universidad de Murcia. Entre sus líneas de trabajo, destaca el análisis de las galerías con lumbreras en el Sureste de la Península Ibérica, cuyos resultados han sido divulgados, entre otros, por la colección Usos del Agua en el Territorio. Entre sus proyectos, “Modelos de sostenibilidad en el uso del agua (2004-2006)” y “Sostenibilidad en aprovechamientos de aguas subálveas de la Región de Murcia (2007)”.

Además, son de especial interés los estudios de casos concretos, que se han reflejado en el marco teórico, así como la búsqueda de información en archivos locales y las conversaciones mantenidas con lugareños y concedores del territorio, junto a la identificación y estudio de nuevos ejemplos, que se han localizado en el marco de esta investigación, donde se ha podido constatar la existencia de sistemas drenantes, hasta ahora no catalogados, como el situado en la pedanía de El Moral (Caravaca de la Cruz) o en la rambla de la Fuente de la Pinilla (Mazarrón).

El marco metodológico de este trabajo se apoya, igualmente, en la importancia del conocimiento geográfico para poner en valor el patrimonio cultural relacionado con el uso secular del agua en el ámbito mediterráneo (Hermosilla e Iranzo, 2014). Numerosos estudios aseveran la escasa conciencia social sobre los elementos del patrimonio hidráulico, por lo que se hace necesario advertir de la importancia histórica y geográfica de las manifestaciones culturales propias de este territorio. Desde esta consideración, se plantea una perspectiva crítica, alertando de la situación de abandono y dejadez que presentan los sistemas tradicionales de acopio de aguas. La falta de conocimiento y puesta en valor es un factor clave para la salvaguarda del patrimonio. En este sentido, el abandono de los pueblos y del medio rural incide en la pérdida de su patrimonio, de sus valores y tradiciones, entre ellas todas las que tienen que ver con la cultura del agua, así como el uso sostenible del recurso.

La información consultada, junto a los datos obtenidos en campo, se triangulan para observar la distribución de los sistemas drenantes repartidos por el territorio regional, así como para obtener los datos referentes a su estado de conservación y los aportes hídricos que presentan en la actualidad. Resulta de interés la información obtenida de fuentes como Confederación Hidrográfica

del Segura (CHS) así como los resultados del Plan Hidrológico Nacional (PHN) en cuanto a que evidencian la evolución de los niveles de los diferentes acuíferos ubicados en la Región de Murcia.

3. Resultados

Los sistemas tradicionales de captación de aguas del territorio de la Región de Murcia han sido analizados por diferentes grupos de investigación a partir de comienzos de los años 90 del siglo XX desde el ámbito de la Geografía; si bien, con anterioridad, han sido abordados desde otros campos de estudio (Pérez, 2005). Se trata, pues, de un ámbito relativamente reciente y cuyo conocimiento apenas llega a la sociedad en general, a pesar de tratarse de una construcción esencial, hoy solo recordada por la población de mayor edad y aquellos que tienen un contacto directo.

Gracias a la localización y cuantificación de los sistemas de galerías drenantes o filtrantes en la cuenca mediterránea en general y al sureste de España en particular, se puede afirmar que estos elementos fueron muy significativos tanto en núcleos rurales como áreas más pobladas, imprescindibles para fijar población en el territorio, aprovechando sus aguas para regadío, abastecimiento de personas, de ganado y para uso industrial (Tabla 1).

Tabla 1. Relación de sistemas drenantes y filtrantes en la Región de Murcia

Nº	DENOMINACIÓN	USO F/ N.f*	AMBIENTE GEOMOR.	TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA		MUNICIPIO
				UMU	ESTEPA	
1	El Pulpillo	N. f	Piedemonte	Drenante	Qanat	Yecla
2	Las Tobarillas	N. f	Piedemonte	Drenante	Qanat	Yecla
3	Veto	N. f	Piedemonte	Drenante	Qanat	Mula
4	Las Fontanicas	N. f	Piedemonte	Drenante	Qanat	Bullas
5	Cabezo de los Molinos	N. f	Piedemonte	Drenante	Qanat	Aledo
6	Fuente de los Tornajos	F	Piedemonte	Drenante	Qanat	Mula
7	Zarzadilla de Totana	F	Piedemonte	Drenante	Qanat	Lorca
8	Caño y contracaño	F	Rambla	Filtrante	Cimbra	Puerto Lumbreras
9	El Garbillo	F	Piedemonte	Drenante	Qanat	Águilas
10	El Cantar	N. f	Piedemonte/ rambla	Mixto	Qanat y cimbra	Lorca
11	Los Pinos. Montesinos	N. f	Piedemonte	Drenante	Qanat	Jumilla
12	Fuente Negra	F	Piedemonte	Drenante	Qanat	Yecla
13	Fuente del Álamo	F	Piedemonte	Drenante	Qanat	Yecla
14	Los Estanquicos	N. f	Cauce/rambla	Filtrante	Cimbra	Jumilla
15	Partido de los Álamos	F	Piedemonte	Drenante	Qanat	Jumilla
16	La Alquería	N. f	Piedemonte	Drenante	Qanat	Jumilla
17	Fuente del Pino	N. f	Piedemonte y Rambla	Mixto	Qanat y cimbra	Jumilla
18	La Pedrera	N. f	Piedemonte	Drenante	Qanat	Jumilla
19	Las Puntillas	N. f	Piedemonte	Drenante	Qanat	Jumilla
20	Las Alquerías. La Sierra	F	Piedemonte	Drenante	Qanat	Totana
21	Chichar	F	Cauce/rambla	Filtrante	Cimbra	Aledo
22	Pozos de la Fuente. Avilés	F	Cauce/rambla	Filtrante	Cimbra	Lorca
23	Venta de Ossete	F	Piedemonte/ valle	Drenante	Qanat	Lorca
24	Casa Robles	F	Piedemonte	Drenante	Qanat	Lorca

Nº	DENOMINACIÓN	USO F/ N.f.*	AMBIENTE GEOMOR.	TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA		MUNICIPIO
				UMU	ESTEPA	
25	Ucenda	N. f	Terraza /cauce	Filtrante	Cimbra	Bullas
26	Tuestas	F	Piedemonte	Drenante	Qanat	Mula
27	Balsa de los Celdranes	N. f	Piedemonte	Drenante	Qanat	Fuente Álamo
28	M. izda. Rambla F. Álamo	N. f	Rambla	Filtrante	Cimbra	Fuente Álamo
29	Rambla de la Azohía	N. f	Rambla	Filtrante	Cimbra	Fuente Álamo
30	Azaraque	N. f	Piedemonte	Drenante	Qanat	Alhama de Murcia
31	Inques	N. f	Piedemonte	Drenante	Qanat	Jumilla
32	Fuente de la Colorada	N. f	Piedemonte	Drenante	Qanat	Yecla
33	Fuente Ordán	N. f	Piedemonte	Drenante	Qanat	Lorca
34	San Ricardo	N. f	Piedemonte	Drenante	Qanat	Lorca
35	Ojos de Luchena	F	Cauce /rambla	Filtrante	Cimbra	Lorca
36	Torralba	N. f	Cauce /rambla	Filtrante	Cimbra	Lorca
37	Margen izda. Río Turrilla	N. f	Terraza	Filtrante	Cimbra	Lorca
38	Finca las Cuevas	N. f	Cauce/rambla	Filtrante	Cimbra	Águilas
39	La Escariguela	N. f	Cauce /rambla	Filtrante	Cimbra	Lorca
40	Fuente del Pinar	F	Cauce/rambla	Filtrante	Cimbra	Yecla
41	Las Hermanicas	F	Piedemonte	Drenante	Qanat	Jumilla
42	Hoyica del río	N. f	Piedemonte	Drenante	Qanat	Yecla
43	Los Cuadros	F	Cauce/rambla	Filtrante	Cimbra	Santomera
44	Fuente del Hilo	F	Galería en montaña	Drenante	Galería con pozo	Alhama de Murcia
45	Fuente de la Perdiz	N. f	Montaña	Drenante	Galería con pozos	Alhama de Murcia
46	Los Cegarras	F	Cauce/rambla	Filtrante	Cimbra	Lorca
47	Goñar	N. f	Cauce/rambla	Filtrante	Cimbra	Puerto Lumbreras
48	Abejuela-Los Gibaos	F	Piedemonte	Drenante	Qanat	Huerca-Overa
49	Fuente del Rey	F	Piedemonte	Drenante	Qanat	Cieza
50	Fuente Negra	F	Piedemonte	Drenante	Qanat	Yecla
51	R. de la Azohía F. Álamo	N. f	Cauce/rambla	Filtrante	Cimbra	Fuente Álamo
52	Galería el Moral	F	Piedemonte	Drenante	Qanat	Caravaca de la C.
53	Fuente la Mina	F	Piedemonte	Drenante	Qanat	Lorca
54	Béjar	F	Cauce/rambla	Filtrante	Cimbra	Puerto lumbreras
55	Vilerda	N. f	Cauce/rambla	Filtrante	Cimbra	Puerto lumbreras
56	Huerta del Abad	N. f	Piedemonte	Drenante	Qanat	Águilas

Leyenda: * F: Funcional. N.f: No funcional
Fuente: Elaboración propia

La información que contiene la tabla 1 procede del trabajo de campo y de los resultados de los grupos de investigación señalados en la metodología. Se puede comprobar una amplia diversidad de galerías horizontales en el territorio murciano, en función de su localización por ámbitos geomorfológicos y tipología constructiva (Hermosilla *et al.*, 2004 y 2008; Gómez *et al.*, 2007). Los sistemas que difieren respecto a los criterios establecidos por los grupos de la UMU y ESTEPA corresponden con las galerías situadas en espacios montañosos, catalogadas por estos últimos como galerías con o sin lumbreras, mientras que para los primeros se engloban en el grupo de sistemas drenantes. Los complejos de captación en el área de estudio se dan indistintamente en espacios montañosos, piedemontes, terrazas fluviales, lechos de cauces; otras infraestructuras

transcurren por varias geoformas en su recorrido, al presentar su inicio en espacios montanos, glacis o terrazas fluviales, para desembocar e, incluso, atravesar el subsuelo de cursos del tipo rambla en su tramo final, como ocurre en Ucenda o Pozos de la Fuente. Además, a las tipologías constructivas generales se unen las características locales en cuanto al uso y manejo de materiales. En este caso, existen galerías labradas en roca y otras en materiales menos consistentes; ejemplos de minas cimentadas en su totalidad o en parte, sobre todo en la parte superior de los brocales de las lumbreras. Circunstancias que señalan la adaptación constructiva y particular de cada sistema (Hermosilla, 2008; Gómez *et al.*, 2007).

Porcentualmente, más de mitad de los complejos hidráulicos (58,93 %) corresponden con la identificación de qanat con lumbreras, construidos en piedemontes y laderas, con la finalidad de drenar las aguas captadas en un pozo madre y aprovechar el mayor aporte de precipitaciones que aquí acontecen (62,5% considerados drenantes). Le siguen cimbras situadas en ramblas y lechos secos en superficie, que representan el 33,93%, similar a los complejos filtrantes. Existen dos ejemplos que se pueden considerar como galerías de montaña, las Fuentes del Hilo (con pozo madre) y La Perdiz (con 4 lumbreras) (Figura 1) en Sierra Espuña, ambas en término de Alhama de Murcia; y otros dos que se desarrollan en terrazas y taludes en torno a cursos fluviales (3,57 % cada uno), con características compartidas como la presencia de lumbreras horizontales o la construcción de las minas horadadas en la tierra sin paredes revestidas con otros materiales.

Figura 1. Galería con lumbreras de la Fuente La Perdiz, en el corazón de Sierra Espuña. Sistema, sin uso en la actualidad, cuyos recursos abastecían un antiguo hospicio de tuberculosos.



Fuente: Elaboración propia

Los ejemplos de galerías con lumbreras o qanat, aquellos situados en piedemontes, cuyo nacimiento se produce con la construcción de un pozo vertical al que se le practica una mina horizontal, se encuentran repartidos en todas las comarcas murcianas (Figuras 2 y 3).

Figuras 2 y 3. Pozo madre del sistema de Veto, donde se observa el arranque de la galería. En segundo lugar, lumbreras en superficie del sistema funcional de Las Alquerías, Sierra Espuña



Fuente: Elaboración propia

Muchos de estos sistemas están en desuso como el de Veto en Mula, Los Inques o La Pedrera en Jumilla, o El Pulpillo y Las Tobarrillas en Yecla, representativos por sus kilométricas galerías que posibilitaron, durante años, el abastecimiento de las huertas que rodeaban estas poblaciones. Se mantienen en uso, por el contrario, sistemas como los de Zarzadilla de Totana, El Garrotillo, Fuente Negra, Fuente del Álamo, Las Alquerías o Venta de Ossete, entre otros; éste último, conservado y restaurado (Figuras 4 y 5).

Figuras 4 y 5. A la izquierda, lumbreras restauradas en el qanat de Venta de Ossete, en las cercanías de la pedanía lorquina de La Paca. En segundo lugar, bocamina de la galería drenante de El Moral (Caravaca de la Cruz)



Fuente: Elaboración propia

Los sistemas filtrantes, a modo de tajeas y cimbras, se localizan en diversas partes de la región, algunos de gran interés por la importancia de los recursos captados, como Ojos de Luchena o el Caño y Contracaño, además de otros más modestos por la cantidad de agua alumbrada como los Pozos de la Fuente en Avilés (Figuras 6 y 7) o Los Cegarras-Los Cotes.

Figuras 6 y 7. Pozos de la Fuente en Avilés (Lorca). Ejemplo de galería filtrante



Fuente: Elaboración propia

Los primeros se han destinado históricamente al abastecimiento de amplios espacios regados en el valle del Guadalentín, mientras que los recursos de los segundos se vienen utilizando para el abastecimiento de riegos tradicionales en áreas de pequeño tamaño en ámbitos rurales. Numerosas construcciones del tipo filtrante también se encuentran en desuso, debido a la bajada de los niveles freáticos, como ocurre en La Pinilla (Mazarrón) (Figuras 8 y 9)

Figuras 8 y 9. Bocamina y varias lumbreras del sistema de la rambla de la Pinilla, situado en término de Mazarrón

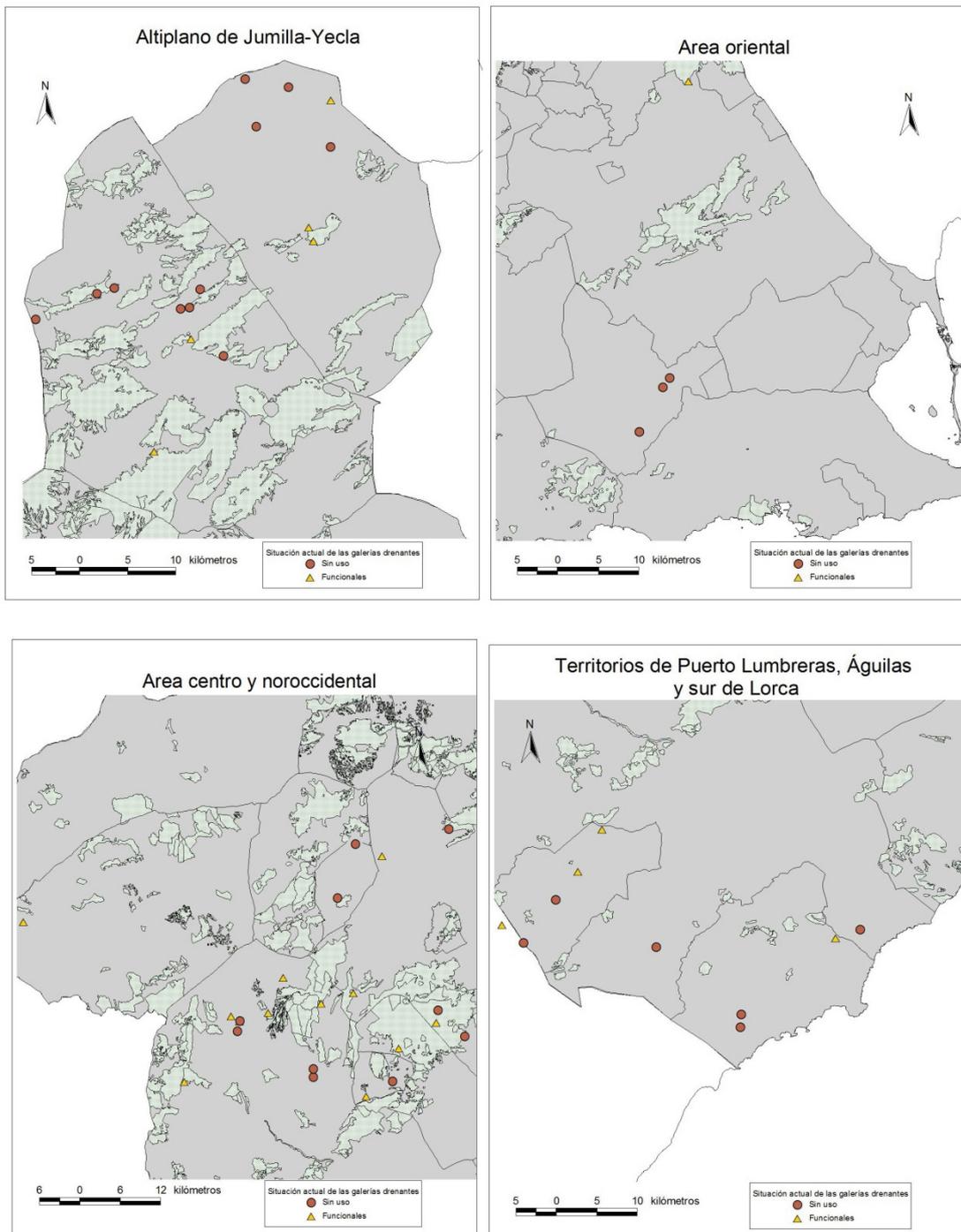


Fuente: Elaboración propia

Aunque las galerías de agua se expanden por casi todo el territorio regional, podemos señalar una mayor concentración en espacios carentes de aguas superficiales continuas (Figura 10). Las áreas más representativas son las comarcas del Altiplano, donde se conoce a estas construcciones como minados con espejuelos, y el Campo Alto de Lorca (López, 2020). Mientras, en las zonas del valle del Segura y la comarca del Noroeste tienen una menor presencia. En la primera, porque el

abastecimiento tradicional proviene de las aguas del río Segura, distribuidas a través del valle por medio de azudes y norias. –No obstante, existen algunas surgencias importantes como la Fuente del Ojo en Cieza, que capta las aguas de la Sierra de Ascoy–. En el Noroeste, por su parte, debido al aprovechamiento de fuentes y manantiales que, a lo largo del tiempo, han brotado por su pie, sin necesidad de ingenios que aumentasen los recursos disponibles (López y Sánchez, 2010).

Figura 10. Distribución comarcal de los diferentes sistemas de galerías sobre las principales unidades de relieve en la Región de Murcia



Fuente: Elaboración propia

Los ámbitos, tanto del Altiplano Jumilla-Yecla como en las pedanías altas de Lorca y varios sectores de las estribaciones de la depresión prelitoral del valle del Guadalentín, muestran características ambientales propensas a la construcción de sistemas drenantes. La configuración de corredores intramontanos formados por piedemontes y fondos de valle, junto a la escasez de recursos hídricos hizo que, desde antaño, se desarrollasen galerías de captación para el regadío y el abastecimiento de personas. Muchas pedanías de estos territorios, como La Alquería y Fuente del Pino en Jumilla, presentan un sistema de galerías tradicional que surtía de agua para numerosos usos, entre ellos lavaderos y fuentes públicas. Otros complejos, alejados de los núcleos de población, se construyeron para regar antiguas explotaciones, así como para abrevar el ganado, constituyendo puntos de paso en cañadas y veredas.

Referente a la hipótesis de partida de este trabajo, resulta significativo el creciente número de sistemas abandonados, no funcionales en la actualidad (Tabla 2). Existe, en este contexto, una relación directa entre el secado de los sistemas y la desatención de las galerías que conlleva la ruina de la infraestructura. Entre los factores de este proceso, en la mayor parte de los ejemplos destaca la coincidencia en el tiempo entre la proliferación de sondeos profundos, a partir de los años 70 y 80 del siglo XX y el abandono de los sistemas, debido a la más que probable afectación de los sondeos verticales sobre las capas freáticas de las que se abastecían los complejos tradicionales. A su vez, el deterioro de las minas y galerías se acelera como consecuencia del progresivo abandono del medio rural tradicional, al dejarse de practicar actividades tradicionales de conservación y mantenimiento de las infraestructuras.

Tabla 2. Estado de los sistemas drenantes y filtrantes tradicionales en la Región de Murcia

ESTADO	Nº	%
Sistemas funcionales	25	44,64
Sistemas no funcionales	31	55,36
Total	56	100

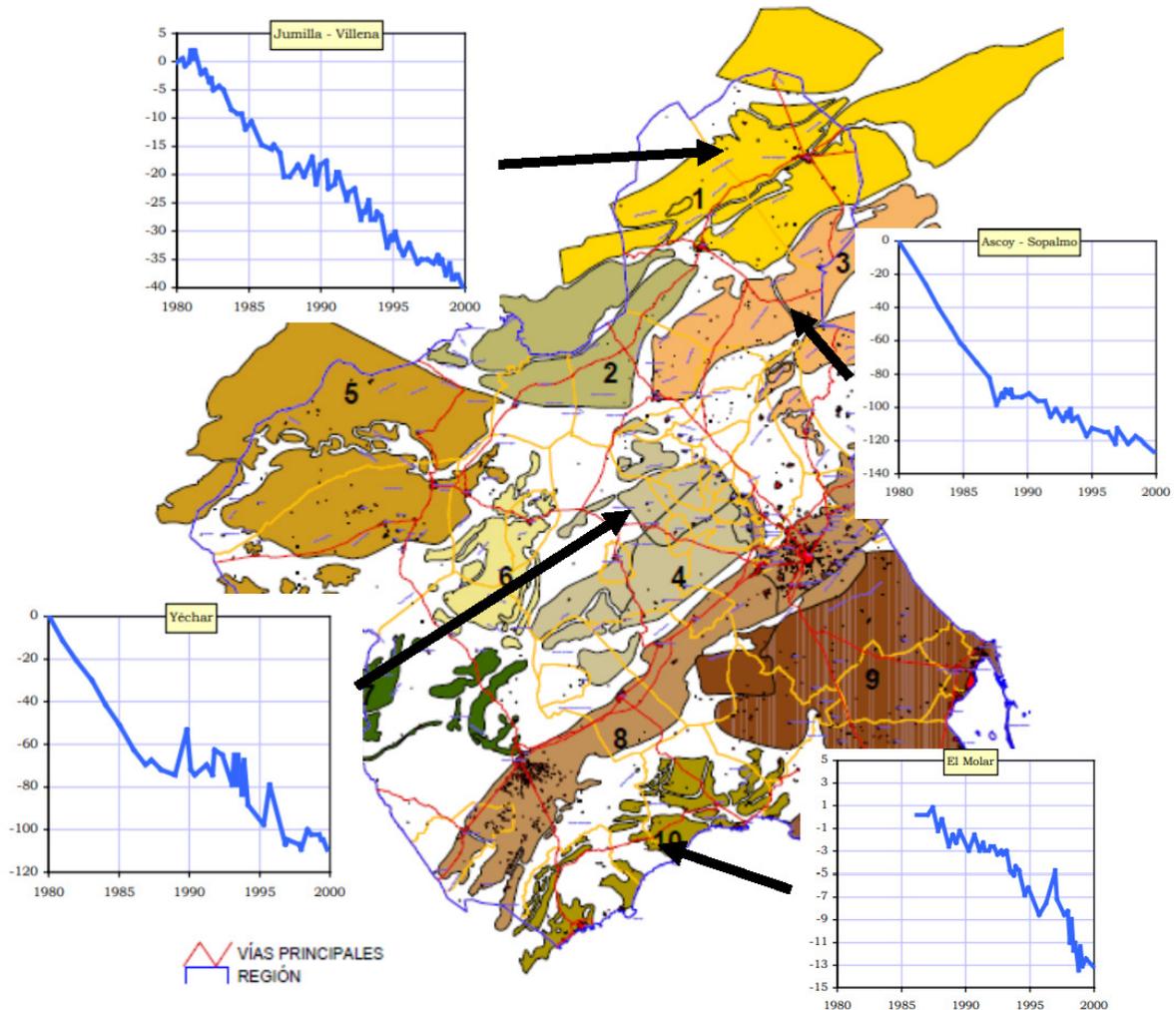
Fuente: elaboración propia

Según los datos de las tablas 1 y 2, y la figura 10, se observa que los sistemas no funcionales se dan por todo el territorio de la Región de Murcia, superando en algunas áreas a los que hoy se mantienen operativos. Sin embargo, es significativa la situación en la comarca del Altiplano, donde de los 16 sistemas catalogados, solo 5 se encuentran en funcionamiento y con caudales bastante inferiores a los que presentaron tiempo atrás; información que concuerda con la evolución de los diferentes acuíferos de los que se abastecen (Figura 11). Funcionales o no, estos sistemas son claves para entender la localización histórica del poblamiento actual, como los núcleos de La Alquería o Fuente del Pino. Otros formaban parte del paisaje tradicional conformado por extensos regadíos o secanos asistidos, además de abastecer a las poblaciones de Jumilla y Yecla para agua de boca (El Pulpillo, Las Tobarrillas o Las Puntillas) (Morales, 2007). Los acuíferos de esta área son de los más explotados de la Cuenca del Segura por lo que no resulta extraña la pérdida de la funcionalidad de estos sistemas hidráulicos, que antaño captaban las aguas de estas masas subterráneas en puntos elevados, conservando el nivel hidrológico.

Igual de preocupante es la situación en otros espacios regionales, como los municipios situados al suroeste, en Lorca, Águilas y Puerto Lumbreras, además de otros complejos localizados en los términos del sur como Fuente Álamo. En total, son 10 sistemas sin uso y en avanzado estado de

ruina, como los de Zarcilla de Ramos o Torralba en las diputaciones del norte de Lorca, éste último datado en época romana. A pesar de todo, algunos aprovechamientos de estos espacios se mantienen operativos, con ejemplos de referencia como el del Caño y Contracaño en la rambla de Nogalte (Gómez, 2004). En este espacio se mantienen en funcionamiento ejemplos que, durante siglos, han abastecido la población y huerta de Lorca, como Ojos de Luchena y Zarcadilla de Totana, gracias a kilométricos sistemas de conducción compuestos por una extensa red de canales y varios acueductos.

Figura 11. Evolución de diferentes acuíferos en la Región de Murcia



Fuente: PHN, año 2000 y CHS. Elaboración propia.

En un territorio carente de recursos superficiales, tiene especial interés el agua que proporcionan en la actualidad los sistemas drenantes tradicionales, utilizados en mayor medida para regadío. Las investigaciones realizadas proporcionan interesantes datos, obtenidos sobre todo a partir de mediciones realizadas por los gestores de algunas comunidades de regantes y, especialmente, por CHS, información con la que se ha podido elaborar la tabla 3.

No obstante, es necesario considerar la fluctuación anual que sufren estos sistemas, relacionados en su mayoría con las precipitaciones, irregulares, y las recargas de los acuíferos a los que pertenecen. Varias construcciones han dejado de funcionar durante determinados periodos de tiempo

y otros, como los Pozos de la Fuente han registrado desde 0,05 l/seg en periodos de escasez a 25 en época de lluvias. En Ojos de Luchena, por ejemplo, se han registrado históricos caudales como los 547 l/seg en enero de 1991, por los 60 de 2018.

Tabla 3. Aportes de caudal obtenidos en el último trimestre de 2019, en los sistemas de galerías drenantes funcionales en la Región de Murcia

NOMBRE	MUNICIPIO	CAUDAL (m3/año)	%
Ojos de Luchena	Lorca	10 000 000	73,123
Caño-Contracaño	Puerto Lumbreras	2 100 000	15,356
El Garrotillo	Águilas	464 209,92	3,394
Fuente La Mina	Lorca	346 896	2,537
Pozos de la Fuente. Avilés	Lorca	315 360	2,306
Las Alquerías. La Sierra	Totana	126 144	0,922
Venta de Ossete	Lorca	126 144	0,922
Zaradilla de Totana	Lorca	94 608	0,692
Casa Robles	Lorca	63 072	0,461
Fuente de los Tornajos	Mula	25 859,52	0,189
Partido de Los Álamos	Jumilla	12 000	0,088
Tuestas	Mula	9460,80	0,069
Los Cegarras-Los Cotes	Puerto Lumbreras	1314	0,010
TOTAL		13 675 607	100,000

Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura. Elaboración propia.

A día de hoy, hay sistemas importantes como los de Caño y Contracaño de Puerto Lumbreras y El Garrotillo en Águilas, pero sobre todo destaca el aprovechamiento de Ojos de Luchena en Lorca, uno de los complejos más caudalosos y representativos de la cuenca mediterránea española, con casi el 75% de las aguas alumbradas en el área de estudio por medio de galerías drenantes. En la Región de Murcia, el grueso de aportes obtenido mediante sistemas tradicionales supone en la actualidad un caudal anual de más de 13 Hm³, una cifra bastante representativa de la que se benefician numerosos espacios agrarios. El caso concreto de Ojos de Luchena, junto a otras fuentes, ha servido para abastecer la huerta de Lorca desde el siglo XVII. Este espacio, que hoy está constituido como comunidad de regantes, sigue utilizando las aguas de este manantial para el regadío tradicional de 11 186 Has (Gil, 1990; López, 2009; López, 2020).

Un uso tradicional del agua, como se viene realizando en el complejo del Caño y Contracaño en Puerto Lumbreras. Sin llegar a los aportes de Lorca, este sistema hidráulico se utilizó desde época musulmana para regadío y, más tarde, para poner en funcionamiento varios molinos de cubo, hoy sin uso. Sus aguas abastecen en la actualidad a casi 600 Has de huerta (Gómez, 2004).

4. Discusión de los resultados

Los resultados de esta investigación, donde se recogen también diversos trabajos de identificación y catalogación, ponen de manifiesto la importancia de los sistemas drenantes en la Región de Murcia, no solo a nivel ambiental y patrimonial sino por los recursos que siguen proporcionando. De este modo, se consigue responder a los objetivos de este estudio, referentes a analizar

las características actuales de los sistemas drenantes, destacar el caudal de las galerías funcionales y su distribución comarcal. Gil *et al.*, (2006, p. 147) ya advertían que en una región como esta, de escasos recursos y alta salinización de los acuíferos, “disponer de unos aportes propios y de gran calidad puede ser de gran interés”. Sin embargo, desde la proliferación de sondeos profundos, la sobreexplotación de los acuíferos es un hecho significativo, lo que ha conllevado directamente a la pérdida de funcionalidad de numerosos sistemas. Todas las comarcas murcianas han aumentado desde finales del siglo XX la explotación de los recursos subterráneos, dejando sin uso numerosos sistemas de galerías drenantes por el descenso del nivel freático; una situación insostenible reflejada en la prensa regional y nacional en los últimos años: “Los acuíferos del Altiplano se vacían a razón de doce millones de litros cada hora” (La Verdad, 27 enero de 2020). “Lorca es la zona de Europa con mayor tasa de hundimiento del terreno” (El País, 24 de octubre de 2011).

La triangulación de los resultados muestra el paulatino abandono de los sistemas drenantes en la Región de Murcia, hipótesis manejada al principio de la investigación. Este abandono es preocupante, especialmente, en las comarcas del Altiplano de Jumilla y Yecla, así como en todo el cuadrante suroccidental, donde converge la sobreexplotación de acuíferos, la dependencia de recursos propios y el descenso de las actividades tradicionales agrarias. No obstante, es un proceso que se da, en mayor o menor grado, en todos los espacios regionales. Si tomamos el estado actual de estos sistemas como indicador ambiental, se observa un deterioro de los paisajes en los que se ubicaban, transformados por la aparición de grandes explotaciones agrarias que recurren a recursos subterráneos, en detrimento de las características de los espacios tradicionales, donde se fijaba población en pequeños núcleos rurales que conservaban el patrimonio generado.

No obstante, explotaciones de nueva creación, que se abastecen con aguas de pozos verticales o trasvasadas, son capaces de conservar sistemas tradicionales para complementar el acopio de recursos, manteniendo las infraestructuras tradicionales en funcionamiento. Esta situación se observa en Venta de Ossete, Avilés o El Moral. Otros sistemas, sin embargo, siguen aportando la mayor parte de los caudales destinados a un uso tradicional en espacios que no cuentan con otros recursos, presentando la particularidad de encontrarse sobre acuíferos de pequeño tamaño, y alejados (todavía) de regadíos intensivos, caso de Tuestas, Los Cuadros, Fuente La Mina o el Partido de Los Álamos. Sistemas como Ojos de Luchena o el Caño y Contracaño son, por su parte, fundamentales en importantes regadíos históricos como Lorca o Puerto Lumbreras. En conjunto, los aportes de estos complejos son considerables y significativos, por encima de 13 Hm³ en su conjunto, además de posibilitar aguas de excelente calidad y conservar el patrimonio hidráulico.

Los sistemas de galerías drenantes estudiados en la Región de Murcia presentan las diferentes tipologías determinadas por la literatura científica actual, aunque con mayor predominio de los complejos que responden al qanat con lumbreras (Goblot, 1979). En este territorio pueden encontrarse diferentes ingenios de captación, como consecuencia de la adaptación a las particularidades de los diferentes ambientes geográficos, y cuyo fin primigenio fue proporcionar recursos para abastecimiento y regadío. De este modo, podemos asegurar que este espacio es un modelo en cuanto a diversidad de galerías drenantes y filtrantes, construcciones que se han venido desarrollando desde época romana hasta bien entrado el siglo XX.

Ahora bien, en cuanto su tipología y definición, entendemos que los términos de galería drenante y/o galería con lumbreras son conceptos más integradores, que aglutinan las diferentes formas que, desde hace siglos, se han utilizado para captar y conducir el agua a la superficie en la Región de Murcia (minas, cimbras, zanjas, tajeas, trincheras, galerías filtrantes o drenantes); mientras

que el concepto de qanat, quedaría circunscrito a los sistemas localizados en piedemontes y cuya mina de extracción se construye a partir del afloramiento de aguas en un pozo madre (Hermosilla *et al.*, 2004; Gil, 2007; Gil y Gómez, 2007; Barceló, 1986; Ron, 1996; Martí, 1989). Coincidimos en que la diversidad constructiva de los sistemas estudiados corresponde con un mestizaje de técnicas y formas de abastecimiento señaladas por Hermosilla *et al.* (2004) para los sistemas estudiados en la vecina provincia de Almería, un territorio con características similares al espacio murciano, cuyo germen puede encontrarse en los métodos originarios en el Próximo Oriente (Al-Karaimah, 2019), exportados y adaptados a las particularidades del Mediterráneo occidental.

El mantenimiento de estos sistemas era indispensable para la población que requería regar las huertas, abreviar el ganado o lavar sus ropas; un abastecimiento sostenible y de carácter patrimonial en cuanto al uso del agua (Hermosilla e Iranzo, 2014). Las iniciativas de protección y recuperación deben, por tanto, ser consideradas en muchos aspectos ya que, además del valor patrimonial, pueden seguir cumpliendo con su función tradicional de abastecimiento de agua (Zivdar y Karimian, 2019). Como señalan Fansa, Antequera y Hermosilla (2017) el carácter patrimonial de los enclaves formados por sistemas drenantes y espacios regados responde “a consecuencia de diversos factores históricos, sociales, funcionales y, en la mayoría de ocasiones, paisajísticos. Las galerías y sus sistemas de regadío asociados son un factor de creación de paisaje y forman parte del patrimonio hidráulico” (p. 295).

Megdiche-Kharrat *et al.* (2019) consideran que los sistemas de qanat en Irán posibilitan la conservación del equilibrio ecológico de las masas de agua subterráneas ofreciendo un uso adaptado a las condiciones ambientales, como también manifiestan Gómez (2004) o Gil *et al.*, (2007) para el territorio murciano; al contrario de los sondeos profundos que, en numerosas ocasiones, conducen a la sobreexplotación de los recursos subterráneos y una degradación del paisaje tradicional. Bajo las condiciones ambientales y tecnológicas de los territorios orientales del Mediterráneo, Megdiche-Kharrat *et al.*, (2019) señalan que los sistemas de qanat han sido un factor clave para los asentamientos humanos históricos y actuales, donde los agricultores alargan las minas para aumentar los caudales y hacer frente a los periodos secos. Sin embargo, los pozos verticales en nuestra área de estudio han dado lugar a un mayor aporte de caudales pero, consecuentemente, sitúan los niveles acuíferos en una situación preocupante “ya que existe un importante conjunto de unidades que viene presentando un continuo e ininterrumpido descenso de niveles, condicionante de la importante sobreexplotación y degradación de la calidad de las aguas subterráneas de la cuenca” (PHN, 2000, p. 251). Explotaciones agroindustriales que, en muchos casos, no respetan el patrimonio hidráulico heredado y que conciben el territorio y sus recursos como mercancía.

5. Conclusiones

En la Región de Murcia existe un abandono progresivo de los sistemas drenantes del tipo galería horizontal, lo cual confirma la hipótesis de partida de nuestra investigación. Más de la mitad de los sistemas catalogados se encuentran en desuso, sin funcionalidad y, muchos de ellos, en estado de ruina. Entre los factores más probables de este deterioro, está el abandono de las labores tradicionales en el medio rural y, sobre todo, la sobreexplotación de los acuíferos subterráneos a partir de los años 80 del siglo XX.

La investigación ha logrado, mayoritariamente, la consecución de los objetivos planteados al inicio, centrados en el análisis actual de los sistemas drenantes y evidenciar el aporte de caudales que presentan las galerías funcionales a día de hoy. Los complejos que están en uso suponen un aporte

de más de 13 Hm³ anuales, y siguen utilizándose, como antaño, para el regadío tanto de amplios espacios como ocurre en Lorca, como unas cuantas hectáreas de carácter particular en otros núcleos más pequeños; una funcionalidad que pone de manifiesto la importancia económica, social y ambiental de la conservación de estas construcciones.

Además, estos complejos hidráulicos forman parte de la cultura de este territorio que, sin embargo, no se ha considerado ante el abandono del medio rural en muchos casos; a pesar de ser un ejemplo ancestral de la capacidad de las comunidades locales en cuanto a la gestión sostenible del agua, donde esta se concibe como un recurso comunitario y no como mercancía. El funcionamiento de las galerías horizontales conserva el equilibrio ecológico de los espacios en los que se inscriben, respetando el flujo de entrada y salida de los acuíferos a los que pertenecen, además de no requerir el uso de energía para su funcionamiento.

La sostenibilidad de los complejos drenantes y filtrantes en la Región de Murcia se relaciona directamente con el uso integral de las aguas. Como en otros lugares, el aprovechamiento sistémico permitía regadíos extensivos en función de la disponibilidad de los caudales, así como poner en funcionamiento otros ingenios como molinos de cubo, lavaderos, pilones para el ganado y, hasta no hace mucho, eran indispensables para el abastecimiento de personas. La pérdida de los sistemas de captación ha llevado aparejado el abandono de estos ingenios hidráulicos. De ahí que la situación de estos sistemas tradicionales pueda contemplarse como un indicador de la calidad ambiental del territorio al que pertenecen.

En parte, podemos considerar que, entre otras posibles consecuencias, la emigración y vaciamiento de los núcleos rurales y la aparición de grandes fincas agrícolas, han supuesto la pérdida de parte del patrimonio hidráulico al que pertenecen los sistemas tradicionales de abastecimiento de agua conformados por galerías horizontales. La Región de Murcia es exponente de esta insostenible relación, sobre todo en ámbitos sobreexplotados como Jumilla y Yecla, pero, de igual modo, puede contemplarse como un ejemplo histórico en cuanto al desarrollo y diversidad de ingenios de este tipo; un modelo que debe recuperarse en la medida de lo posible para conservar la cultura hidráulica y la sostenibilidad ambiental del territorio.

6. Bibliografía

- Al Karaimeh, S. (2019). Maintaining desert cultivation: Roman, Byzantine, and Early Islamic water-strategies at Udhruh region, Jordan. *Journal of Arid Environments*, 166, 108–115. DOI: 10.1016/j.jaridenv.2019.03.007
- Antequera, M. (2015). *Las galerías drenantes en el sector oriental y suroriental de la Península Ibérica. Identificación, análisis y gestión patrimonial*. (Tesis doctoral). Universidad de Valencia: Valencia. Recuperado de <http://roderic.uv.es/handle/10550/43231>
- Antequera, M., Irazzo, E. y Hermosilla, J. (2014). Las galerías drenantes en España: cuantificación y clasificación tipológica de los sistemas horizontales de captación de aguas subterráneas. En *Irrigation, Society, Landscape*. (pp. 1139-1154). Tribute to Thomas F. Glick. Valencia, 19 de marzo de 2015. Recuperado de <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/ISL/ISL2014/paper/view/216>.
- Barceló, M. (1986). La qüestió de l'hidraulisme andalusí. En *Les aigües cercades (Els qanat(s) de l'illa de Mallorca)* (pp. 9–36). Institut d'Estudis Baleàrics, Palma de Mallorca.
- Barón, A. & Carbonero, M^a. A. (1987). “Las captaciones por gravedad, qanat(s): Situación actual y posibilidades de uso”. En *IV Simposio de Hidrogeología*, (pp. 781-795) Tomo XI. IGME, Palma de Mallorca.
- Castejón, G. (2014). *Galerías con lumbreras (qanats) en Fuente Álamo de Murcia: Sistemas históricos de captación y canalización de aguas*. Fuente Álamo, Murcia: Ayuntamiento de Fuente Álamo.

- Ciftci, I. y Leventeli, Y. (2017). Example of Qanats for the Sustainability of Groundwater Usage, Antalya-Turkey. *Earth and Environmental Science*, 95, 1-9. Doi :10.1088/1755-1315/95/2/022027
- EL PAÍS, 24 de octubre de 2011. Lorca es la zona de Europa con mayor tasa de hundimiento del terreno. https://elpais.com/sociedad/2011/10/24/actualidad/1319407207_850215.html
- Fansa, G., Antequera, M. y Hermosilla, J. (2017). Análisis comparativo de las galerías drenantes tunecinas y del sector oriental y suroriental español. Un modo de captación de aguas subterráneas en la cuenca mediterránea. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 75, 279–317. DOI: <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2502>
- Gamero, F.; Recio, J.; García-Ferrer, A. & Borja, C. (2017). Localización y caracterización de captaciones y antiguos qanats de abastecimiento a la ciudad de Córdoba desde Sierra Morena. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 74, 417–435. DOI: <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2460>
- Gil, A. (1993). *La propiedad de las aguas perennes en el Sureste Ibérico*. Alicante: Universidad de Alicante.
- Gil, E. (Coord.) (2007). *Sistemas locales de recursos propios de agua en la Región de Murcia: Minados y Galerías*. Murcia, España: Colección Usos del agua en el territorio. Universidad de Murcia.
- Gil, E. (Coord.) (2009). *Paisaje y patrimonio generados por galerías y minados en la Región de Murcia*. Murcia, España: Colección Usos del Agua en el territorio. Universidad de Murcia.
- Gil, E. y Gómez, J. M^a. (1993). Galerías con lumbreras en el Sureste de España. *Papeles de Geografía*, 19, 125–145. Recuperado de <https://revistas.um.es/geografia/article/view/44271>
- Gil, E. y Gómez, J. M^a. (Coord.)(2006). *Modelos de sostenibilidad en el uso del agua en la Región de Murcia*. Murcia, España: Colección Usos del agua en el territorio. Universidad de Murcia.
- Glick, T. (1990). Historia del regadío y las técnicas hidráulicas en la España medieval y moderna. Bibliografía comentada. I. *Chronica Nova*, 18, 191-221
- Goblot, H. (1979). Les Qanats. *Une technique d' acquisition de l'eau*. Paris-La Haye-New York: Mouton Editeur.
- Gómez, J. M^a. (2004). *Aprovechamiento integral del agua en la Rambla de Nogalte (Puerto Lumbreras-Murcia)*. Murcia, España: Colección Usos del agua en el territorio. Universidad de Murcia.
- Gómez, J. M^a., Gil, E., Martínez, R. y López, J. A. (2007). Las estructuras de captación de agua mediante galerías con lumbreras en el Campo de Cartagena. *Revista Murciana de Antropología*, 14, 165–198. Recuperado de <https://revistas.um.es/rmu/article/view/107871>
- Gómez, J. M^a. y López, J. A. (2006). Galerías con lumbreras en el área central de la Región de Murcia. *Papeles de Geografía*, 43, 31–59. Recuperado de <https://revistas.um.es/geografia/article/view/43551>
- Gómez, J. (2014). El abasto de agua en la villa de Aguascalientes. El Acueducto del Cedazo. 1731-1891. *Tzintzun. Revista de Estudios Históricos*, 59, 13–52. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/369448>
- Gris, L.; Solís, L. y Gris, J. (2002). El acueducto romano de Torralba. Caracterización funcional, hidrológica y aspectos socioeconómicos ligados a su explotación. *Revista Alberca*, 1, 171-209. Recuperado de <http://www.amigosdelmuseoarqueologicodelorca.com/alberca/1.php>
- Hermosilla, J. (Dir.) (2008). *Las galerías drenantes en España. Análisis y selección de qanat(s)*. Madrid, España: Ministerio de Medio Ambiente.
- Hermosilla, J. e Iranzo, E. (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. Recuperado de <https://www.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/1779/1695>
- Hermosilla, J., Iranzo, E., Pérez, A., Antequera, M. y Pascual, J. A. (2004). Las galerías drenantes de la provincia de Almería. Análisis y clasificación tipológica. *Cuadernos de Geografía*, 76, 125–154. Recuperado de <https://ojs.uv.es/index.php/CGUV/article/view/14414/13189>
- Hermosilla, J., Antequera, M. e Iranzo, E. (2012). Identificación, análisis, evaluación y puesta en valor de un patrimonio hidráulico singular: las galerías de agua de Túnez. En J. M^a. Gómez y R. M^a. Hervás, *Patrimonio hidráulico y Cultura del agua* (pp. 2015-226). Murcia: Fundación Séneca. Campus Mare Nostrum. Agencia española de Cooperación Internacional para el Desarrollo.
- Iranzo, E., Antequera, M y Hermosilla, J. (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. DOI: <https://doi.org/10.14198/INGEO2010.53.06>
- LA VERDAD, 27 enero 2020. Los acuíferos del Altiplano se vacían a razón de doce millones de litros cada hora. Recuperado de <https://www.laverdad.es/murcia/denuncian-acuiferos-altiplano-20200127120710-nt.html>

- López, F. y Sánchez, M. C. (2010). Manantiales de la comarca del Noroeste de la Región de Murcia. Un patrimonio natural amenazado. *Papeles de Geografía*, 51–52, 169–188. Recuperado de <https://revistas.um.es/geografia/article/view/114491>
- López, J. A. (2020). Galerías de agua en el campo alto de Lorca (Región de Murcia). Análisis y caracterización territorial. *Investigaciones Geográficas*, 73, 235-256. DOI: 10.14198/INGEO2020.LF
- López, J. A. (2015). Funcionalidad actual de la Fuente la Mina. Lorca (Región de Murcia). *Papeles De Geografía*, 61, 154-168. <https://doi.org/10.6018/geografia/2015/208891>
- López, J. A. (2014). Antiguos molinos hidráulicos en la Región de Murcia. Un nuevo enfoque turístico y patrimonial. *Cuadernos Geográficos* 57(2), 326–349. DOI: <http://dx.doi.org/10.30827/cuadgeo.v57i2.5977>
- López, J. A. (2013). Aprovechamiento del agua en el municipio de Mula. Región de Murcia. *Papeles de Geografía*, 57–58, 145–159. Recuperado de <https://revistas.um.es/geografia/article/view/191301>
- López, J. A. (2009). *El agua y sus usos en el Campo Alto de Lorca (Región de Murcia)*. Murcia: Asociación Murciana de Ciencia Regional.
- López, J. A.; Gómez, J. M^a. y Gil, E. (2015). Proyectos para aumentar el caudal en el nacimiento del río Mula a través de la técnica del pozo horizontal. *Revista Murciana de Antropología*, 22, 137-160. Recuperado de <https://revistas.um.es/rmu/article/view/241031/183221>
- López-Camacho, B. (2001). Galerías de captación de agua en la Europa Mediterránea. *Revista de Obras Públicas*, 3414, 121–126. Recuperado de http://ropdigital.ciccp.es/detalle_articulo.php?registro=18210&anio=2001&numero_revista=3414
- López-Camacho, B., Bustamante, I. e Iglesias, J. A. (2005). El viaje de agua (qanat) de la Fuente Grande de Ocaña (Toledo): Pervivencia de una reliquia hidráulica. *Revista de Obras Públicas*, 3451, 43–54. Recuperado de http://ropdigital.ciccp.es/detalle_articulo.php?registro=18114&numero_revista=3451&anio=2005&anio_ini=2000&anio_fin=2009
- Mächtle, B., Hecht, S., Nicola Manke, N., Bernd Kromer, B., Susanne Lindauer, S., LiYing, C., Wang, L. y Bubenzer, O. (2019). The Age and Origin of Karez Systems of Silk Road Oases around Turpan, Xinjiang, P.R. of China. In: Yang L., Bork HR., Fang X., Mischke S. (eds) *Socio-Environmental Dynamics along the Historical Silk Road*. Springer, Cham. (pp. 359-378). Recuperado de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-00728-7_17
- Martí, R. (1989). Oriente y occidente en las tradiciones hidráulicas medievales. En *El agua en zonas áridas: arqueología e historia. (I Coloquio de Historia y Medio Físico)* (pp. 421–440). Almería: Instituto de Estudios Almerienses. Departamento de Historia.
- Megdiche–Kharrat, F., Ragala, R. & Moussa, M. (2019). Promoting a sustainable traditional technique of aquifer water acquisition common to arid lands: A case study of Ghassem Abad Qanat in Yazd Province (Iran). *Water Science and Technology: Water Supply*, 19(2), 527–535. <https://doi.org/10.2166/ws.2018.098>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (En línea). *Plan Hidrológico Nacional. Delimitación y asignación de recursos acuíferos compartidos*. Recuperado de <https://www.chsegura.es/chs/planificacionydma/planhidrologiconacional/phn/>. Consultado el 31 de enero de 2020
- Molinero, F. (2019). El espacio rural de España: evolución, delimitación y clasificación *Cuadernos Geográficos* 58(3), 19-56. DOI: <http://dx.doi.org/10.30827/cuadgeo.v58i3.8643>
- Morales, F. J. (2007). *Agua y paisaje en Yecla*. Excmo. Yecla, España: Ayuntamiento de Yecla.
- Murcia, A. (1958): *Aguas subterráneas. Prospección y alumbramiento para riegos*. SERIE I. Manuales técnicos, nº 18. Publicaciones del Ministerio de Agricultura.
- Palerm, J. (2004). Las galerías filtrantes o qanats en México: Introducción y tipología de técnicas. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, vol. I, 2, 133-145. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722004000200003
- Pelegrín, M. C. (2010). El abastecimiento de agua potable a Lorca hace 80 años. *Revista Alberca*, 8, 181-188. Recuperado de <http://www.amigosdelmuseoarqueologicodelorca.com/alberca/8.php>
- Pelegrín, M. C. (2006). Obras hidráulicas históricas de Lorca. *Revista Alberca*, 4, 165-171. Recuperado de <http://www.amigosdelmuseoarqueologicodelorca.com/alberca/4.php>
- Pelegrín, M. C. y García, E. (2007). *Reseña histórica e hidrológica de la presa de Valdeinfierno y manantial de los Ojos de Luchena (Lorca, Murcia)*. Comité Nacional Español de Grandes Presas.
- Pérez, M^a. T. (2005). Sistemas hidráulicos en el mediterráneo español y el norte de África, 1840–50 / 2000. *Mediterráneo e Historia Económica*, 7, 57–79.

- Pocklington, R. (1988). Toponimia y sistemas de agua en Sharq al-Andalus. En *Agua y poblamiento musulmán*, (pp. 103-114). Benissa.
- Ron, Z. (1996): Sistema de manantiales y terrazas irrigadas en las montañas mediterráneas. En *el Agricultura y regadío en Al-Andalus. (II Coloquio de Historia y Medio Físico)* (pp. 386-408). Almería: Instituto de Estudios Almerienses y Grupo de Investigación Toponimia, Historia y Arqueología del Reino de Granada.
- Roth, D y Schütt, B. (2001). Las galerías con lumbreras (qanats): obras maestras de la ingeniería rural amenazados. *Revista Velezana*, 20, 53-64. Recuperado de <http://www.revistavelezana.com/producto/revista-velezana-no20-2001>
- Voudouris, K.; Valipour, M.; Kaiafa, A.; Yun, X.; Kumar, R.; Zanier, K.; Kolokytha, E. y Angelakis, A. (2019). Evolution of water wells focusing on Balkan and Asian civilizations. *Water Science & Technology: Water Supply*, 19 (2), 347-364. DOI: 10.2166/ws.2018.114
- Wilkinson, J.C. (1977). *Water and tribal settlement in South-East Arabia, a study of the Aflaj of Oman*. Oxford, England: Clarendon Press.
- Zivdar, N & Karimian, A. (2019). Integrative Conservation of Tehran's Oldest Qanat by Employing Historic Urban Landscape Approach. In: Arefian F., Moeini S. (eds) *Urban Heritage Along the Silk Roads. The Urban Book Series*. Springer, Cham. (pp, 207-227). Recuperado de https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-030-22762-3_14#authorsandaffiliations.

Sobre el autor

JOSÉ ANTONIO LÓPEZ FERNÁNDEZ

Profesor de Didáctica de las Ciencias Sociales en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Córdoba. Aprende a enseñar diversas materias relacionadas con las ciencias sociales, la geografía y la historia. Entre sus líneas de investigación, además de la enseñanza y aprendizaje del espacio geográfico y la concepción que tiene el alumnado de diferentes etapas educativas sobre el medioambiente, destaca el análisis geográfico de los antiguos aprovechamientos de agua y la impronta cultural que el patrimonio hidráulico ha generado y genera hoy en día en el territorio.