

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 Carthagen Mining & Water C^o 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 Carthagen Mining & Water C^o 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.

A utilização de águas de superfície no abastecimento de água a Cartagena (Espanha) no início 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 Carthage 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 siècle: 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 Carthage 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 région 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 tecnologica di fronte ai 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 Carthage 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 m³ 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 m³ diarios de agua a la ciudad.

De entre todas ellas, destacó la sociedad *The Cartagena Water Works*, fundada en Manchester en 1889 y que posteriormente pasó a denominarse *The Carthagena Mining and Water C^o 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 m³ 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 frecuente¹. 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 escasez².

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 hoy³.

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 información⁴. 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 ciudad⁵.

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 transporte⁶. 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.

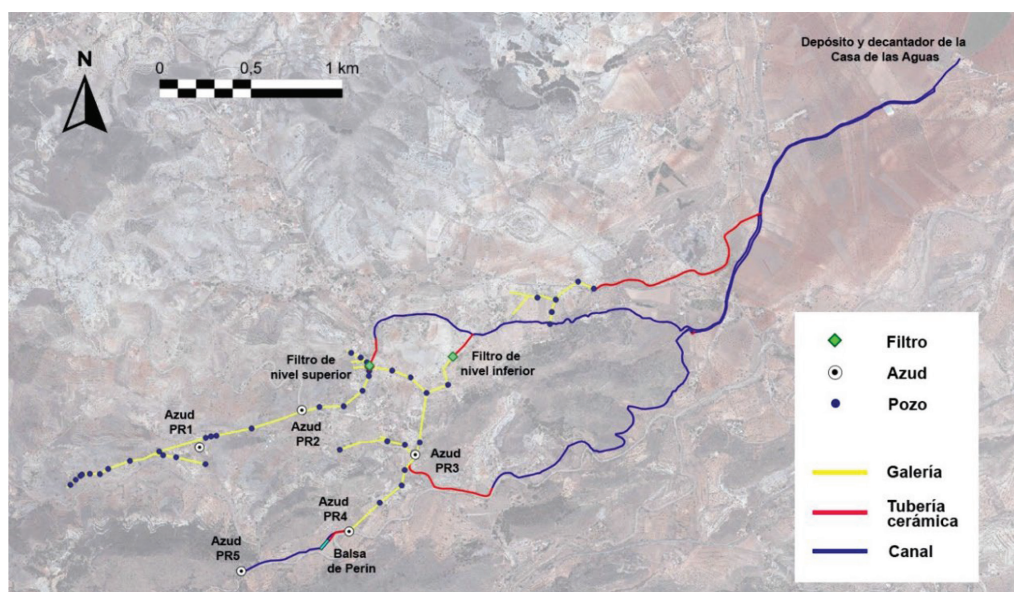
El elemento diferenciador de los distintos sistemas era la forma de gestionar las aguas superficiales, bien de escorrentía superficial o la que circulaba ocasionalmente por las ramblas de la zona.

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 m³, 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 m³ 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.

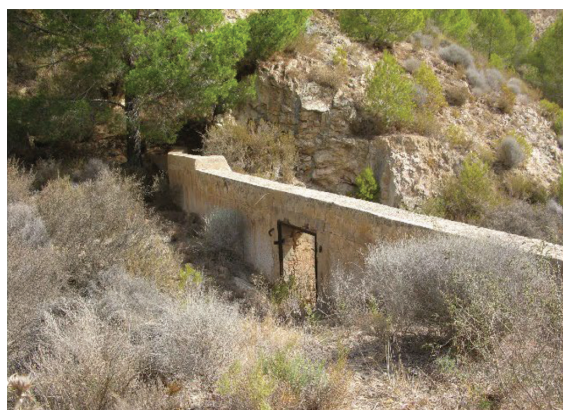
⁶ Nasiri; Mafakheri, 2015, 1-2

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 Carthagera Mining and Water C^o 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 sí 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

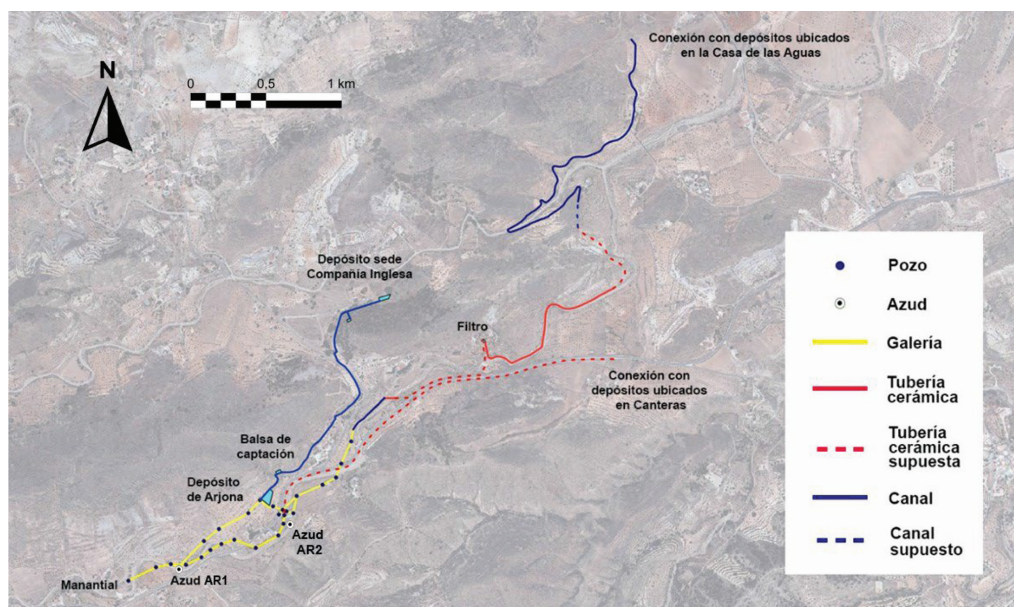
superficial de las aguas circulantes. En la propia rambla de la Torre se ubicaban dos azudes fijos (AR1 y AR2) para la derivación de las aguas que circulaban por ella y en la zona media del sistema existía una balsa de recogida de escorrentía también flanqueada por muretes que encauzaban el flujo superficial 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.)



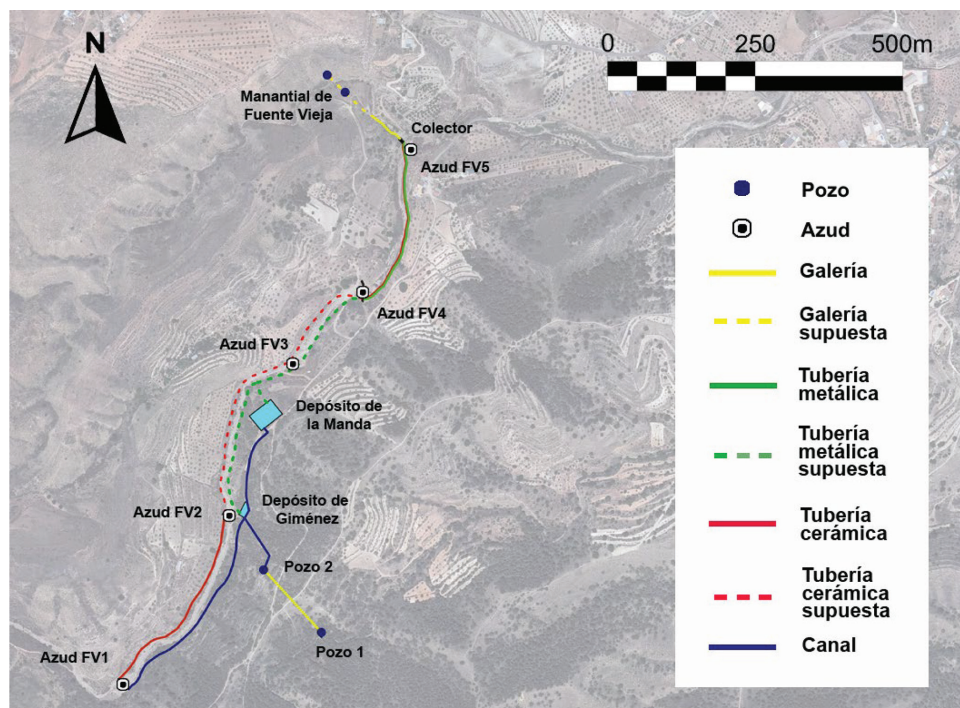
Fuente: autor.

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 potables⁷.

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.

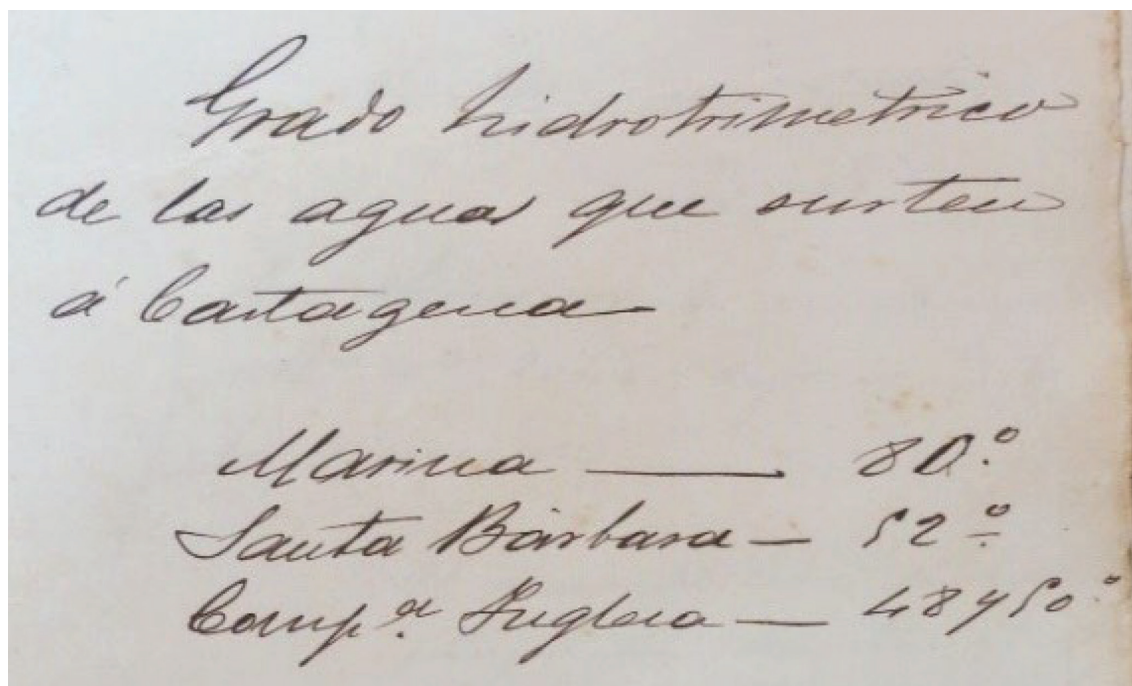
La intención de establecer parámetros de calidad quedaba recogida en la ley, aunque tuvieron que pasar varias décadas hasta que dicho control se pudo llevar a cabo.

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 agua⁹, 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 habitantes¹⁰, sino que se establecieron por primera vez unos valores límite dentro de las analíticas para los diferentes compuestos presentes en el agua.

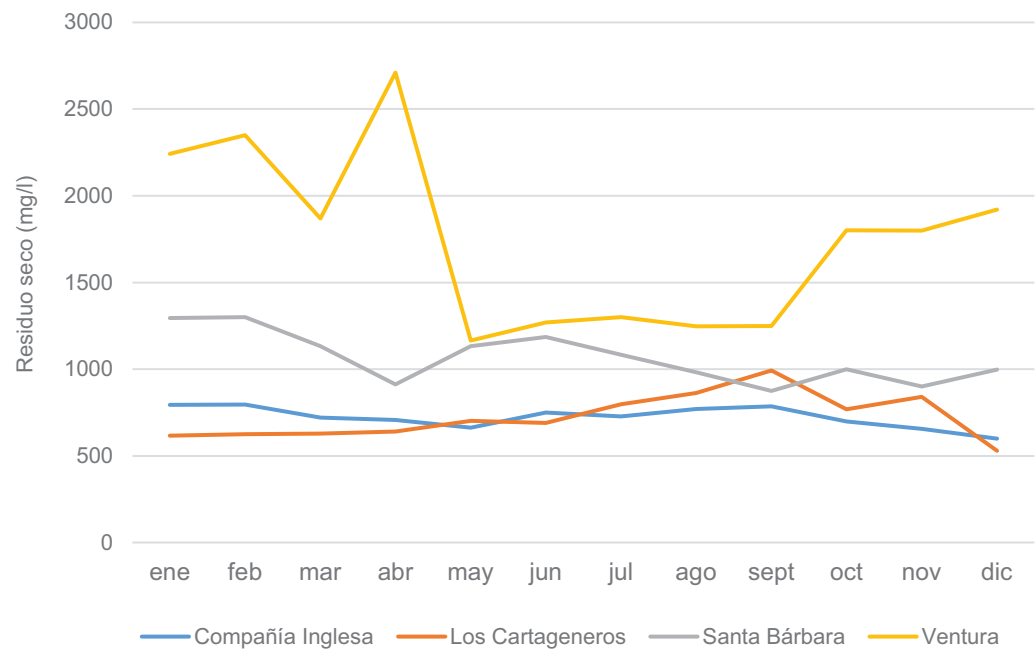
Esto permitió establecer una clasificación de las mismas y un protocolo de actuación en el caso de registrarse determinados compuestos peligrosos en el agua (Figura 10). Sin embargo, el propio Real Decreto señalaba que, en el caso del agua, debían tenerse en consideración factores como los antecedentes 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; Alvarinho 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 insípida.	
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
Acido sulfúrico.....	30
Cel.....	200
Magnesia.....	30
Materia orgánica total valorada en líquido ácido y ex, resada en oxígeno.....	4
Amoníaco, por reacción directa.....	0
Idem libre determinado por destilación.....	0'02
Idem albuminóide.....	0'005
Acido nítrico.....	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 Perún, 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).

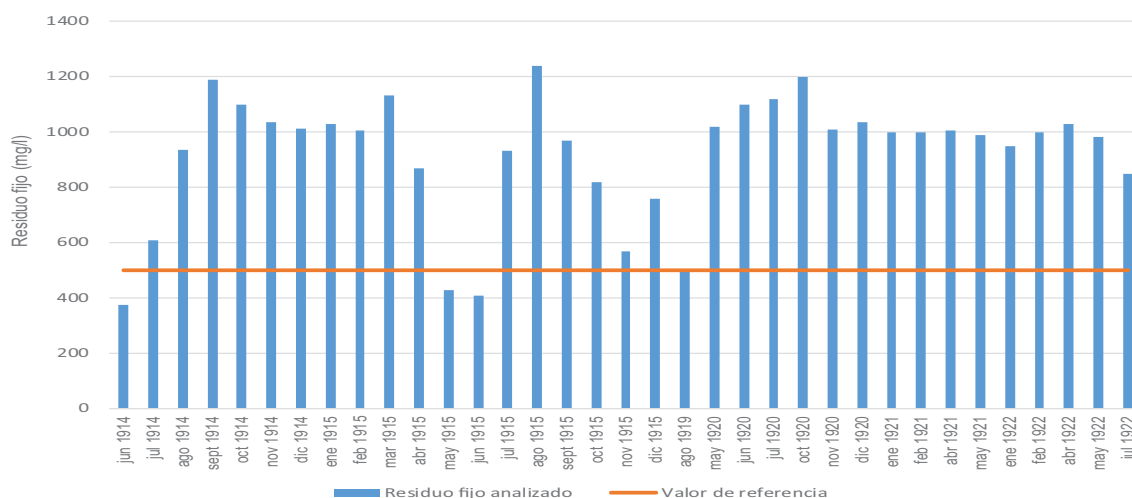
Exceptuando las contadas ocasiones en las que las aguas ofrecían parámetros correctos, se comprueba que la calidad de las aguas empeoró con el tiempo pasando de un valor medio registrado en la segunda década del siglo XX de 864 mg/l a un valor promedio de 1.019 mg/l en los primeros años de la década 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 sustituto 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 indigesto y desagradable.

Alcaldía de Cartagena

Nota oficiosa

Se pone en conocimiento del vecindario que han desaparecido los gérmenes de contaminación de las aguas de la Compañía 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 Cartagena Mining & Water C^o 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	Coro en cloruro sódico — gramo	Materia orgánica — gramo	Grado hidrotimétrico TOTAL	Residuo fijo — gramo	ANÁLISIS 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 Contaminada
Fuente del Parque	0'415	0'00125	41'°	0'900	1 cm3.	bacilo coli 10 cm3.	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 Lucía 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

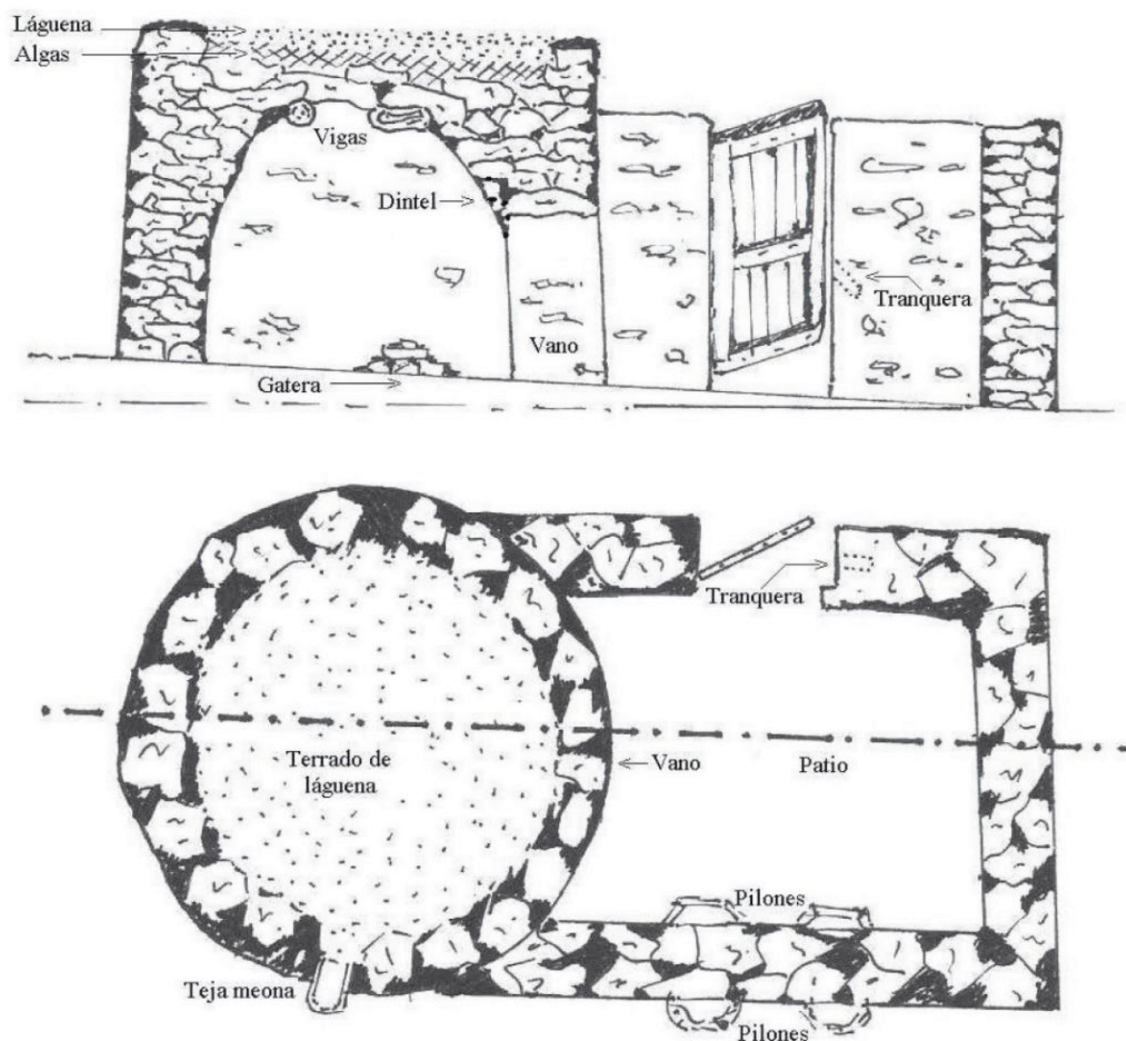
recogido tanto en la analítica como en el proyecto de abastecimiento de 1915 y quedó comprobado en las analíticas de 1926, la contaminación se debía a un problema en las zonas de captación. Además, el carácter puntual del problema indica que la respuesta hay que buscarla en la relación entre las aguas 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 aprovechamiento¹⁴.

Esta problemática relacionada con la posible contaminación de aguas superficiales por la existencia de explotaciones ganaderas es bien conocida en la actualidad¹⁵, 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 muros¹⁶.

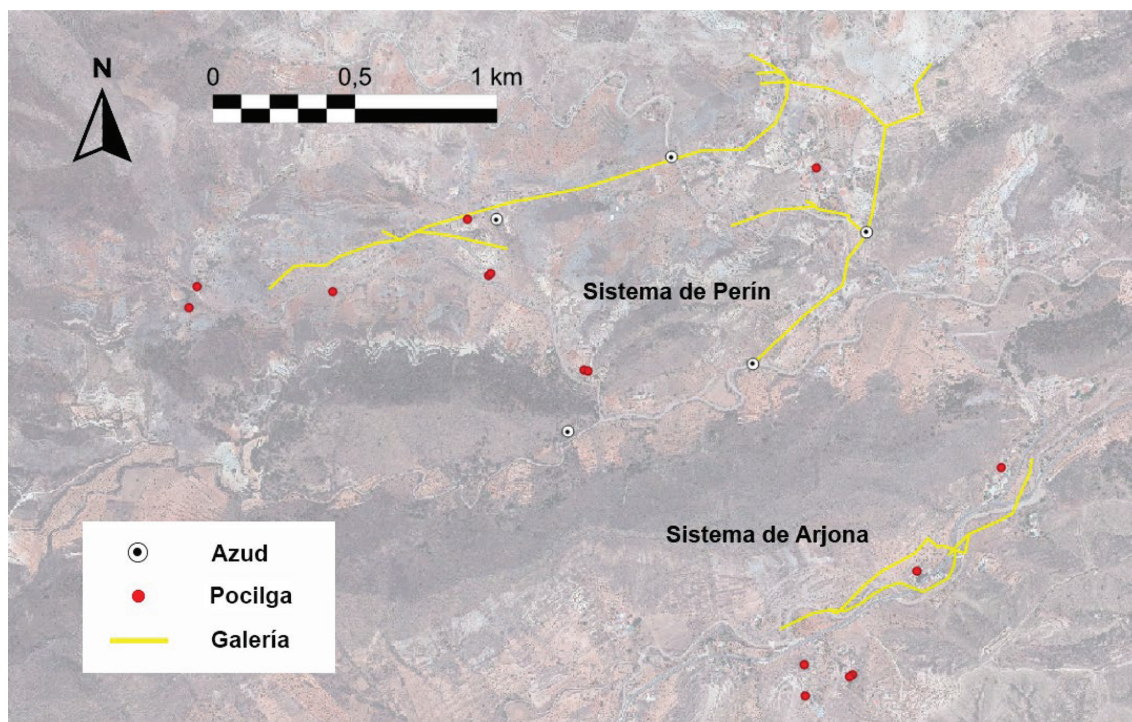
Es importante destacar este hecho, ya que el propio diseño de estas instalaciones para favorecer la evacuación de los purines entraba en conflicto con la recogida

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 Carthagen 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 sí 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 Carthage Mining & Water C^o. 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, Ian; 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; Alvarino 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; Castriello, 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.