

TÉCNICAS HIDRÁULICAS TRADICIONALES EN LA INGENIERÍA RENACENTISTA: "LAS MINAS" DE BAEZA

José Policarpo Cruz Cabrera
Universidad de Granada

El abastecimiento urbano de agua usado en Baeza hasta mediados del presente siglo se basaba en dos grandes galerías subterráneas que filtraban y recogían los acuíferos de "Los Llanos", meseta sobreelevada a las afueras de la población, cuya especial orografía ligeramente rehundida en forma de artesa, así como su conformación geológica, condicionaron la presencia en ella de una rica capa freática.

Tales estructuras de ingeniería, por su complejidad, llamaron la atención de Antonio Ponz¹, Pascual Madoz² y, a finales del siglo pasado, del historiador local Fernando de Cózar, quien se refirió a ellas con estas palabras: "Dos antiguos minados que parten de la ciudad en dirección NO, uno denominado de el Arca del Agua y otro del Moro. El primero tiene 2,5 kilómetros de extensión, y más elevado que el segundo domina la población toda, desde el buen depósito general. El segundo cuenta 1'500 kilómetros, y sólo abastece a la parte baja"³. En su opinión, se trataba de obras adscritas a la tradición islámica, si bien aclaraba que acerca de ello apenas existían argumentos sólidos.

Ambos "minados", o mejor, las "minas" de Baeza, como insistentemente se les denomina en la documentación histórica examinada, se construyeron a lo largo del siglo XVI, para satisfacer las necesidades de recursos hídricos de una población creciente, cuya base económica se apoyaba en la agricultura y en las manufacturas de tintes, curtidos y pañería, actividades que requerían importantes cantidades de acuífero. Las aguas superficiales del arroyo de Valdelazacaya y de los manantiales aledaños proporcionaban un caudal insuficiente. Al margen de los pozos y norias, que requerían la fuerza muscular, el único medio eficaz de captar agua mediante sistemas de libre escorrentía, por la inexistencia de un curso fluvial cercano, consistió en la construcción de galerías de drenaje.

En 1526, y dada la "falta de agua dulce que hay para el proveimiento de los vecinos", el Concejo municipal solicitó de don Carlos I autorización para efectuar un repartimiento de 150.000 maravedís entre los habitantes con objeto de destinar tal suma "a una fuente principal... que no se ha podido acabar ni traer agua, que se podría traer acabando de hacer ciertas minas y otros edificios que son necesarios"⁴.

1. PONZ, Antonio: *Viaje de España*. Madrid, Vda. de Ibarra, 1791, T. XVI, fol. 240.

2. MADOZ, Pascual: *Diccionario Geográfico, Estadístico e Histórico de España y sus posesiones de Ultramar*. Madrid, Est. Tip. Lit. Universal, 1846. Tomo III, Fol. 294.

3. CÓZAR MARTÍNEZ, Fernando de: *Noticias y documentos para la Historia de Baeza*. Jaén, Estab. Tip. de los Sres. Rubio, 1884, pp. 557-558.

4. (A)rchivo (H)istórico (M)unicipal de (B)aeza, Real Provisión de don Carlos I dando licencia a la ciudad

Según la doctora Parejo Delgado⁵, que sigue la opinión de Josefa Inés Montoro⁶, la mencionada "fuente principal" no era sino la llamada de los Leones en la plaza homónima, que empezó a construirse en fecha anterior a 1511. Sus aguas procedían de la vecina fuente del Cañuelo, en el Mercado, que, a su vez, llevaba a la parte baja de la población el caudal de la fuente del Moro, ubicada junto al Ejido. La fuente del Moro constituía en realidad una gran cisterna donde se recogían las aguas filtradas y guiadas por la "mina" del mismo nombre.

Así pues, la mina de la fuente del Moro constituyó la base del primer sistema de abastecimiento urbano de Baeza, a principios del siglo XVI. Su nombre deriva de inciertas tradiciones, que se remontan a la conquista de la ciudad en 1227⁷. No obstante, aunque cabría pensar en un aprovechamiento de estructuras preexistentes, lo más probable es que su construcción date de los primeros años del Quinientos, cuando empieza a conformarse una auténtica red hidráulica en la parte baja de la población, a los pies de la antigua ciudad intramuros, justo cuando en su entorno se construyen grandes edificios públicos, como las Carnicerías, la Alhóndiga, el Pósito, la Audiencia y las Escribanías, entre otros. El apelativo de "fuente del Moro", por tanto, podría explicarse mejor por su atribución a técnicas hispanomusulmanas o por la fama que en semejantes obras tuvieron los mudéjares en la época, hasta la llegada de los ingenieros italianos y la difusión de los tratados renacentistas⁸.

Sin embargo, la construcción de una red hidráulica para los arrabales del Mercado no alivió a las zonas más elevadas, especialmente al viejo núcleo intramuros, donde se asentaban los sectores urbanos preponderantes. Además, el agua procedente de la mina de la fuente del Moro no era de excesiva calidad, a consecuencia de "algunas capas arcillosas que atraviesa"⁹. La solución a este doble problema se realizó por medio de una segunda red hidráulica de abasto, culminada en 1564 con la construcción de la fuente de Santa María, monumento exento de primer orden, concebido a manera de arco triunfal, para conmemorar la feliz traída de las aguas hasta la sede compartida de los poderes civil y religioso: la plaza homónima, donde se hallaban el Concejo municipal y la Catedral¹⁰.

De nuevo, se acudió a un sistema de galería drenante, conocido como "mina del Arca del Agua", cisterna ubicada también en el Ejido, sobreelevada respecto a la de la fuente del

para terminar una fuente y traer agua a ella. Sevilla, abril, 19. Sig. 1-50-65.

5. PAREJO DELGADO, María Josefa: "El abastecimiento urbano en Baeza y Ubeda en la baja Edad Media". *El agua en zonas áridas: arqueología e historia. I Coloquio de Historia y Medio Físico*. Almería, Instituto de Estudios Almerienses, 1989, pp. 815-838.

6. MONTORO DE VIEDMA, Josefa Inés. "Las fuentes de Baeza". *Desde Baeza*. Baeza, Asociación Cultural baiezana, 13 (1984), pp. 1-2.

7. MOLINA HIPÓLITO, José: *Baeza Histórica y monumental*. Córdoba, Caja de Ahorros, 1982, p. 94. Según el autor el nombre de la fuente se debe a que "pertenece a un moro notable".

8. GARCÍA TAPIA, Nicolás: *Ingeniería y arquitectura en el Renacimiento español*. Valladolid, Universidad y Caja Salamanca, 1990. En 1494 el moro Yuza inspeccionó, sin éxito, el abastecimiento hídrico de Valladolid.

9. CÓZAR MARTÍNEZ, Fernando de: op. cit., p. 558.

10. CRUZ CABRERA, José Policarpo: *Las fuentes de Baeza. las fuentes y el abastecimiento urbano: siglos XVI al XVIII. Captación, usos y distribución del agua*. Memoria de Licenciatura inédita, Universidad de Granada, 1994, pp. 13-36.

Moro. Ya desde antiguo se conocían las excelencias de los recursos hídricos en la parte más oriental y alta de "Los Llanos", llamada entonces la "Celadilla". De hecho, en aquellos parajes existía "de tiempo inmemorial" la fuente de la Celadilla —de la Virgen de la Salud, desde mediados del siglo XVII—, sobre cuyo aprovechamiento se suscitó en 1547 un pleito entre el Concejo de la ciudad y los herederos de Juan Ruiz Trapero.

Las diligencias de este litigio comenzaron hacia 1540, fecha en que el mencionado Ruiz hizo "ciertas minas contraminando el agua de la fuente de la Celadilla para la quitar y llevar a una heredad suya", ordenando entonces el señor corregidor, a la sazón don Gutierre de Guevara, el reconocimiento de las mismas, mediante el cual se dictaminó que no se seguía ningún perjuicio a aquella fuente pública. Sin embargo, poco antes de 1547 se realizó una nueva galería, suscitándose otro reconocimiento que sí relacionaba aquella obra con la pérdida de caudal de la fuente, lo que ocasionó una sentencia condenatoria del entonces corregidor, don Alonso Pérez de Artiaga, refrendada por la Chancillería granadina en enero de 1549.

Pues bien, el "minado" del Arca del Agua tiene su nacimiento en el mismo sitio de la Celadilla, a escasa distancia de la fuente de la que se hace mención en el pleito arriba reseñado. Hay que destacar el interés concejil en preservar los recursos hídricos de carácter público, incrementado en este caso "porque la dicha fuente es muy principal y de la mejor agua que hay en esta ciudad y donde se proveen agua muchos vecinos de ella". Quizás también se actuaba veladamente en este asunto con la intención de captar aquel acuífero para su distribución urbana, viéndose perjudicado el Concejo por la proliferación de minas y norias en los Llanos.

Es sintomática al respecto la presencia de Ginés Martínez, entre otros canteros, en la probanza promovida por la ciudad contra los hijos de Juan Ruiz Trapero, afirmando que ellos no hallaron agua en la primera galería que excavaron, pero sí "en la postrera mina, que es en el pecho del cerro que es vertiente a la Celadilla"¹¹. Según figura en una de las inscripciones de la fuente de Santa María, "Ginés Martínez, natural de Baeza, fue el maestro de traer y sacar el agua y hacer las fuentes"¹². Todo ello apunta a que dirigió no sólo la obra arquitectónica de dicha fuente, sino también toda la red hidráulica de captación de la mina del Arca del Agua y su posterior distribución. No debía faltarle pericia a este personaje perteneciente a una dilatada familia de canteros locales, cuyos mejores exponentes fueron su sobrino Ginés Martínez de Aranda, autor del más amplio tratado español de trazas de monte¹³, y Juan de Aranda Salazar, maestro de obras de la catedral de Jaén en la segunda década del siglo XVII. De hecho se requería una sólida formación ingenieril, pues no era infrecuente en la época el fracaso de tales empresas, debido sobre todo a fallos en los gradientes de nivelación, como fue el caso de Valladolid hasta la intervención del arquitecto Juan de Herrera¹⁴.

11. Archivo de la Real Chancillería de Granada., cabina 3, leg. 1149, pieza 7, 1547.

12. MOLINA HIPÓLITO, José. op. cit., p. 39.

13. MARTÍNEZ DE ARANDA, Ginés: *Cerramientos y trazas de montea*. Madrid, MOPU, 1986. Estudio preliminar de Antonio Bonet Correa, pp. 9-34.

14. GARCÍA TAPIA, Nicolás: op. cit., pp. 321 y ss.

Por desgracia, la construcción de esta red hidráulica de abastecimiento no puede relatarse de forma detallada, debido a la falta de la pérdida de la mayor parte de las Actas Capitulares baezanas del siglo XVI. Sin embargo a tenor de las que aún se conservan y de otros documentos podemos establecer varias conclusiones al respecto:

- La mina del Arca del Agua se debió realizar con posterioridad a 1549, en unas fechas comprendidas entre 1556 y 1564. De 1556 se conservan algunas escrituras de venta de solares entre el hospital de San Lázaro y el camino de Ubeda, que pudieran estar relacionados con la construcción de la cisterna y de los primeros tramos de la mina¹⁵. En el último año citado se acabó la obra de la fuente de Santa María, en la plaza de la Catedral. Como queda dicho, el maestro en traer las aguas fue el cantero Ginés Martínez.

- La red del Arca del Agua se repartió en tres grandes fuentes públicas: las de Santa María y de las puertas de Ubeda y Toledo, siendo las preferidas para el consumo humano. En un acta capitular de 1593 se trató del "agua principal, que es la que viene de la Celadilla, porque de este agua se surten los vecinos de esta ciudad, y la de las demás fuentes del Cañuelo y de la fuente del Moro no la quieren por ser gruesa y salobre".

- Las obras se financiaron mediante sucesivas derramas, pues el agua "se ha traído a costa de los vecinos de esta ciudad y les ha costado más de 20.000 ducados"¹⁶. De hecho, hay constancia de varios libramientos de dinero por aquellas fechas sacados de diferentes arbitrios¹⁷.

- El agua procedente de la Celadilla era de mejor calidad que la de la fuente de Moro, y, por tanto más solicitada por todo el vecindario. Sin embargo, su caudal disminuía considerablemente durante el estío, y sobre todo en épocas de sequía.

- Las fuentes alimentadas con el caudal del otro minado, en cambio, eran de caño permanente; no se perdió interés en su mantenimiento, si bien se usaron más para proveer a los tintes y al ganado que para el consumo directo humano. Su construcción o su remodelación se había realizado también por medio de derramas, como la aprobada en 1526 por don Carlos I¹⁸.

- A la mina del Arca del Agua se le sumó hacia 1580 una ramificación secundaria en la parte intermedia de su recorrido, conocida como la "Encrucijada" o la "Mina de la Dignidad", para aumentar los niveles hídricos de esta red¹⁹.

15. A.H.M.B., Escrituras de venta. Baeza, 1556, febrero, 9, Sig. 2-5-7. Y Baeza, 1556, julio, 15, Sig. 2-5-8.

16. A.H.M.B., Actas Capitulares de 1593. Cabildo de 22 de noviembre.

17. A.H.M.B., Actas Capitulares de 1562. Cabildo de 7 de septiembre. Real Provisión (Madrid, 5 de marzo) concediendo licencia para sacar 2.000 ducados de la sisa del pescado y la carne y terminar con ello la fuente de Santa María.

18. CRUZ CABRERA, José Policarpo: op. cit., p. 24.

19. Ibidem, pp. 94-96.

De ambos sistemas hidráulicos el que mejor conocemos es la mina del Arca del Agua, tanto por el mayor número de documentos a ella referentes como por su observación directa, al haberla recorrido en toda su longitud. Un reconocimiento efectuado en ella el 17 de julio de 1755, por los maestros fontaneros de la ciudad, alude al extremo de la galería, donde se hallaba su "última boca y principal", y a la existencia de 72 "bocaminas" desde aquélla hasta la entrada, ubicada junto al Arca del Agua, que funcionaría como depósito general. A la altura del pozo o "bocamina" número 31 se unía a la galería principal un brazo secundario, de unas 150 varas de longitud, provisto de otras 9 "bocaminas", llamado la "Encrucijada"²⁰.

Pues bien, esta galería de transporte y captación del agua responde por su tipología a una estructura llamada genéricamente "qanāt"²¹, o también "sistema de pozos"²². Viene a ser una galería de drenaje del nivel freático, convenientemente impermeabilizada, que consta de un pozo madre, una mina o canal de salida, una serie de pozos de ventilación, conductos de eliminación laterales en el caso de excedentes y una salida final del agua²³.

Según Ramón Martí, los "qanāts" son un tipo de captación difundida desde Oriente e introducida en la Península Ibérica por los árabes, "a pesar de los desacuerdos que existen sobre el tema"²⁴, siendo las primeras noticias escritas conservadas alusivas a ellos pertenecientes al siglo VIII. Los agrónomos andalusíes contribuyeron a difundir las técnicas de captación subterráneas recogiendo las tradiciones helenísticas (la Agricultura Nabatea y los escritos de Filón de Bizancio) y de los ingenieros persas²⁵.

Algunos autores emplean el vocablo "mina" en materia hidráulica como sinónimo de galería drenante sin pozos, versión tecnológicamente simple del "qanāt"²⁶. En el caso de las galerías de captación de agua de Baeza, empero, hemos empleado los términos "minado" o "mina de agua", en lugar del de "qanāt", como se refleja en la documentación examinada y a partir de la tratadística renacentista; por la misma razón, se alude a los pozos de ventilación como "bocaminas".

La mina del Arca del Agua tiene un recorrido total de 2.500 metros, desde Baeza a "Los Llanos", en dirección NO. La entrada se sitúa junto a una gran cisterna, hoy cubierta, sobre la que se ha colocado un elevador de agua de moderna factura. La profundidad de la galería oscila entre los 3 metros de la entrada y los 14 metros del último pozo. Los primeros tramos

20. Archivo Histórico Nacional, Sección Consejos, legajo n° 229, 1755.

21. GOBLOT, Henri: *Les qanats: Une technique d'acquisition de l'eau*. Paris, Mouton, 1979.

22. GLICK, Thomas F: *Regadío y sociedad en la Valencia medieval*. Traducción de Adela Almor. Valencia, 1988, pp. 258-262.

23. BARCELÓ Miquel, CARBONERO, María Antonia, ROSELLÓ-BORDOY, Guillem, y MARTÍ, Ramón: *Les aigües cercades (Els qanāt(s) de l'illa de Mallorca)*. Palma de Mallorca, Institut d'Estudis Baleàrics, 1986.

24. MARTÍ, Ramón. "Oriente y Occidente en las tradiciones hidráulicas medievales". *El agua en zonas áridas*, pp. 421-440.

25. EGUARAS IBÁÑEZ, Joaquina: *Ibn Luyún: Tratado de Agricultura*. Granada, Patronato de la Alhambra, 1975, pp. 183-188.

26. CRESSIER, Patrice. "Archeologie des structures hydrauliques en Al-Andalus". *El agua en zonas áridas*, pp. LIII-LXXXVIII.

aparecen reforzados con paredes de mampostería, mientras que en su mayor parte está excavada en la roca. Su altura varía considerablemente según la existencia de materiales duros en los estratos de roca que atraviesa, desde 1,5 hasta 3,5 metros, si bien en casi toda su extensión es de aproximadamente 2 metros, y de una anchura media de 1 metro. El agua discurre por una canaleta excavada en la base, al descubierto, salvo en los primeros tramos de entrada, en que está cubierta por una atajea de piedra. Los pozos de ventilación o "bocaminas" suman un total de 72, como ya se ha dicho, sin contar las 9 de un ramal secundario.

La única diferencia notable respecto a la del arquetipo de "qanāt" es la inexistencia de un pozo madre o manantial genérico, dado que la aportación hídrica se produce por filtración a lo largo de la mayor parte de la galería, abundando en ella formaciones calcáreas de todo tipo. Por otra parte, no conocemos directamente la mina de la Fuente del Moro; no obstante, se trata al parecer de otra galería drenante provista de varios pozos.

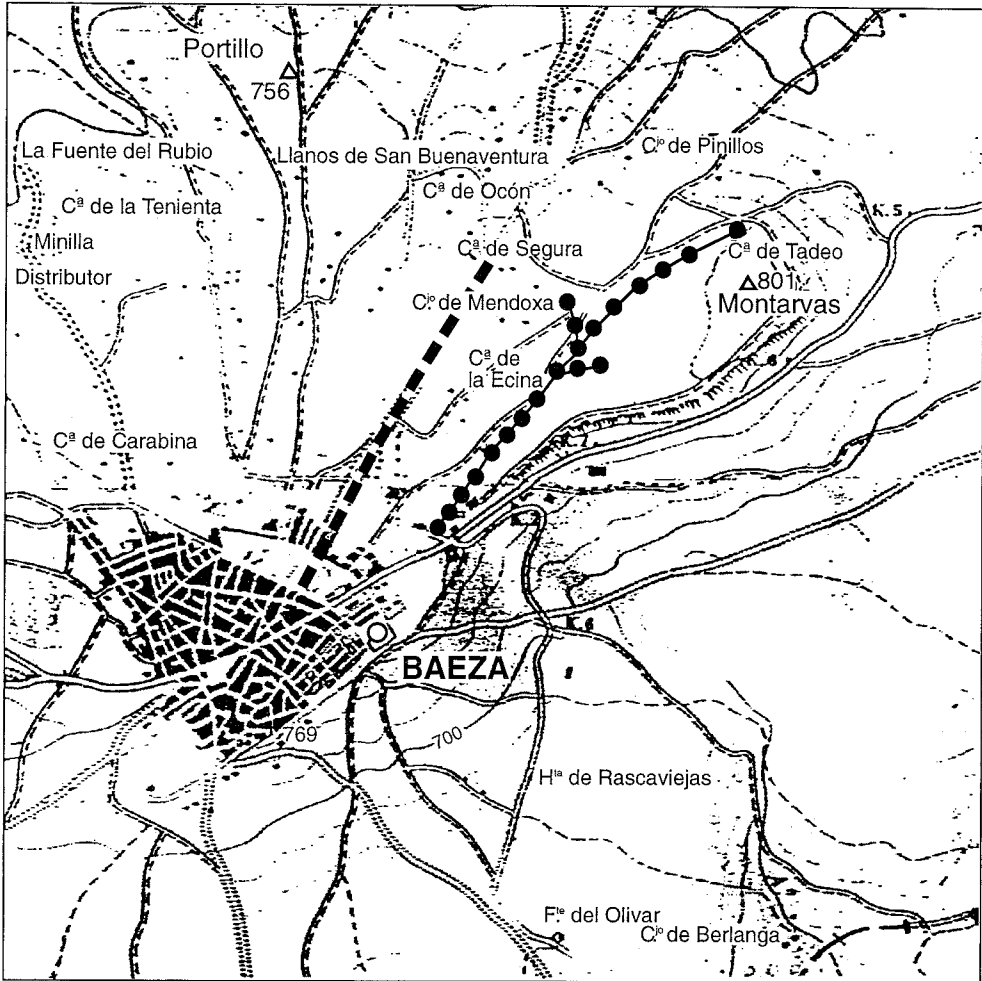
El origen de esta magna obra de ingeniería hidráulica parece radicar en la tradición hispanomusulmana, si bien con algunas reservas. Salvo casos contados, como el de la Ceuta del siglo XI —con una mina provista de 80 pozos de ventilación—²⁷, la mayoría de los "qanāts" estudiados en Al-Andalus corresponden a explotaciones agrarias, con galerías mucho más cortas que las usadas para los núcleos urbanos; faltan además estudios dedicados a las técnicas hidráulicas usadas por la cultura cristiana medieval que pudieran establecer otros parámetros comparativos. Lo que sí puede asegurarse es que este sistema constructivo fue perfectamente asumido por el mundo cristiano desde el Medievo, dado que no era infrecuente que los "qanāts" musulmanes fuesen reaprovechados e incluso ampliados en periodos posteriores²⁸.

En el caso de las "minas" de abastecimiento urbano de Baeza, construidas a lo largo del siglo XVI, está fuera de toda duda que se acudió a una bien asentada tradición tecnológica, que no hacía sino copiar a gran escala las pequeñas galerías drenantes que existían, y aún hoy día siguen en funcionamiento, en el ámbito de los Llanos, para usos primordialmente agrarios. Buen conocedor suyo fue el maestro cantero Ginés Martínez, quien, como ya se ha dicho más arriba, intervino en los reconocimientos de algunas de ellas. Años más tarde, en 1598, Cristóbal de Rojas, otro ingeniero baezano, describía en su Tratado de Fortificación una canalización hidráulica ideal, muy semejante a las cañerías de distribución de agua de la ciudad²⁹. A finales del siglo XVI, pues, la hidráulica andalusí había sido perfectamente asumida y codificada por la tratadística renacentista en materia de ingeniería.

27. GOZALBES CRAVIOTO, Carlos: "El agua en la Ceuta medieval: obtención, almacenamiento y distribución". *El agua en zonas áridas*, pp. 779-798.

28. RODRÍGUEZ LÓPEZ, Juana María, y CARA BARRIONUEVO, Lorenzo: "Aproximación al conocimiento de la historia agrícola de la Alpujarra Oriental (Almería). Épocas antigua y medieval". *El agua en zonas áridas*, pp. 441-467.

29. ROJAS, Cristóbal de: *Teoría y práctica de la fortificación, conforme las medidades y defensas de los tiempos*. Madrid, Luis Sánchez, 1598, fol. 84. Se describen la colocación de atanores y arcaduces y la longitud de tramos entre los que ha de haber un arca de registro o "cauchil".



LAS MINAS DE BAEZA



●●● Mina del Arca del Agua

--- Mina de la Fuente del Moro

LAS FUENTES DE BAEZA

SIGNOS

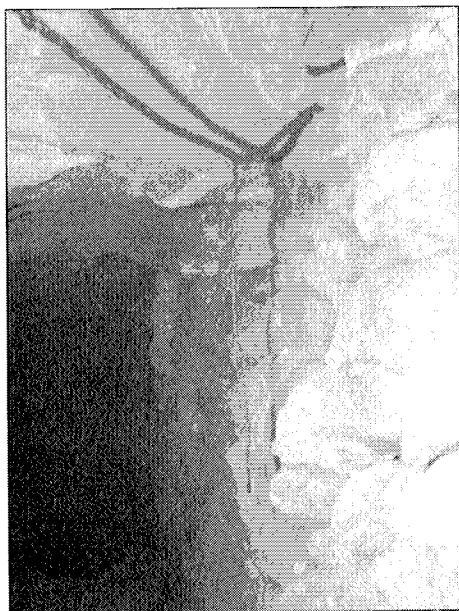
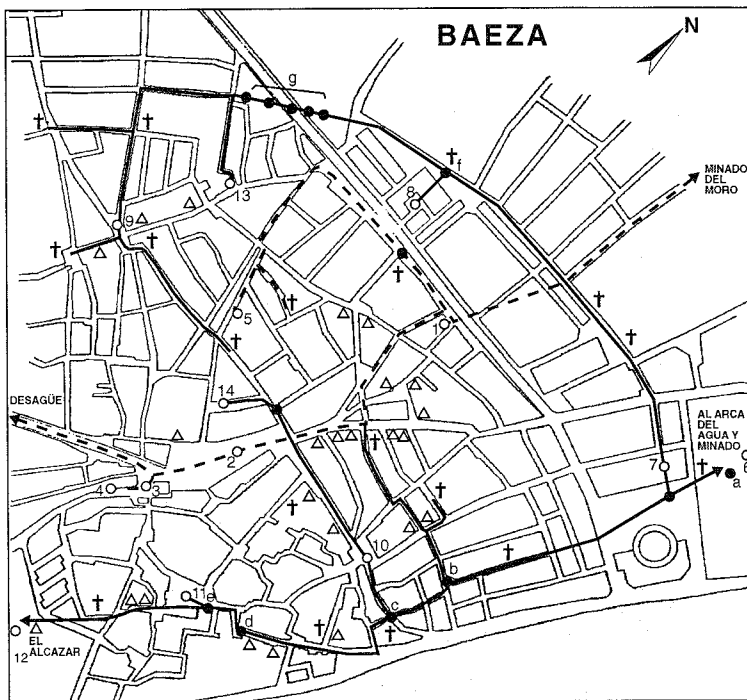
- Red del Arca del Agua
- - - Red de la Fuente del Moro
- † Conventos
- △ Casas con Fuente
- Fuentes
- Arcas de registro

Fuentes

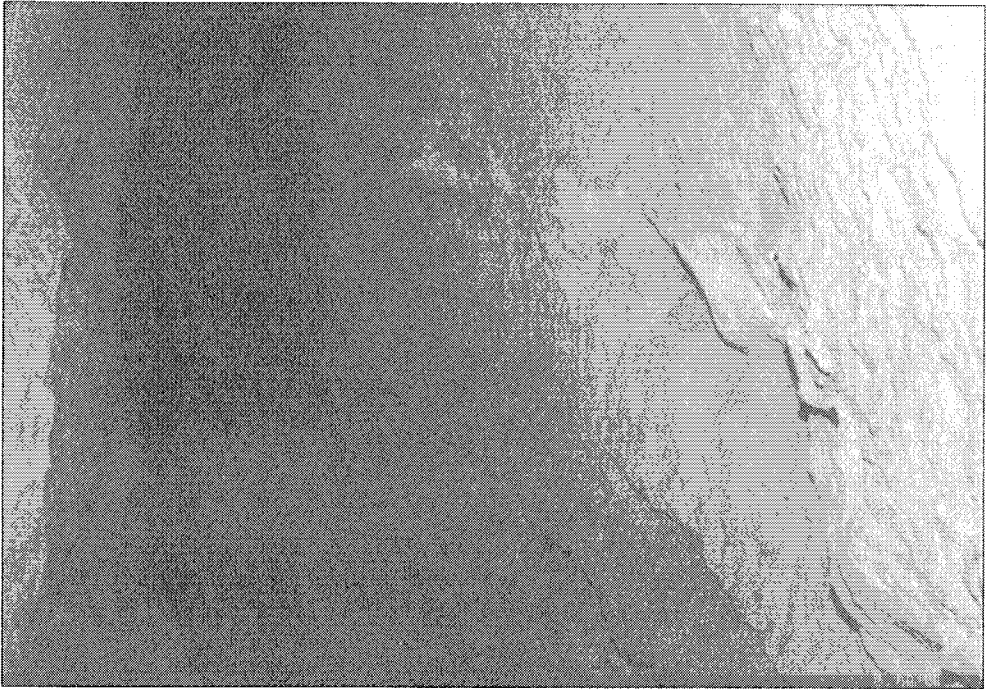
1. Del Moro
2. Cañuelo o Estrella
3. Leones
4. Bodegones (desaparecida)
5. Matilla (desaparecida)
6. Arca del Agua
7. Alla de Ejido (desaparecida)
8. Nueva o del Trunfo (en el Paseo)
9. Puerta de Toledo
10. Puerta de Ubeda
11. Santa María
12. Alcázar (desaparecida)
13. San Andrés
14. Casa de la Justicia

Arcas

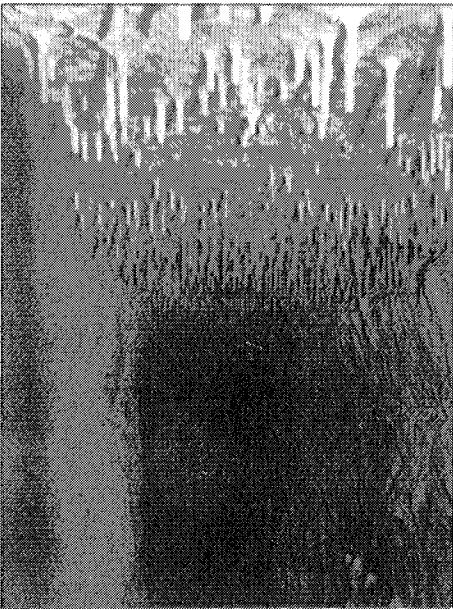
- a. Cercado de San Ignacio
- b. Cuesta del Prieto
- c. De la Merced
- d. San Juan
- e. Santa María
- f. La Trinidad
- g. Los Granadillos (subientes)



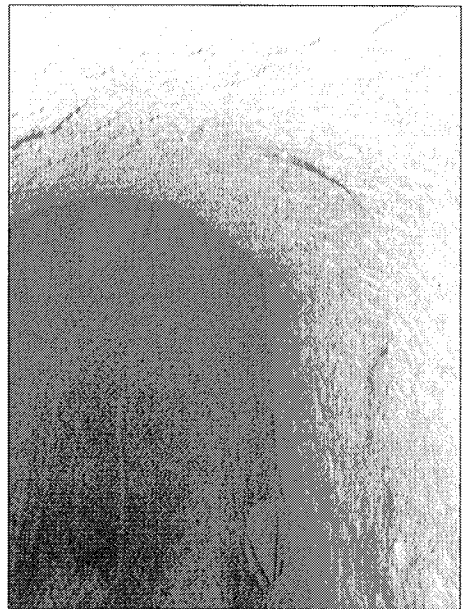
Lám. 1. Mina del Arca del Agua.
Tramo de entrada



Lám. 2. Mina del Arca del Agua. Galería



Lám. 3. Mina del Arca del Agua. Galería



Lám. 4. Mina del Arca del Agua. Galería y pozo de ventilación