

FUENTES Y MANANTIALES DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ARANDA DE DUERO (BURGOS)

JAVIER DE LAS HERAS MOLINOS
Geólogo





1. INTRODUCCIÓN

Ya el filósofo Tales de Mileto consideró el agua como “el principio de todo lo que existe”. Empédocles afirmaba que era uno de los cuatro elementos de los que estaban formadas todas las cosas. Los otros eran la tierra, el aire y el fuego. En la antigua Grecia, se rendía culto a las fuentes naturales consagrándolas a dioses. Eran las “deidades del agua”.

El agua es lo que permitió aparecer y sobrevivir a todos los seres vivos y el único producto que se encuentra en la naturaleza en forma sólida, líquida y gaseosa. Forma el 70% de nuestra masa corporal y es el disolvente más universal. La sangre es un líquido acuoso que contiene, además de células, una gran cantidad de sustancias en disolución que reparte por todo el cuerpo, al tiempo que recoge los desechos que genera la actividad de las células. También regula la temperatura de nuestro cuerpo y la del propio planeta Tierra.

Asimismo, es capaz el agua de incorporar una gran cantidad de sustancias, algunas nocivas, al discurrir por los terrenos por los que circula, muy especialmente cuando se infiltra muy lentamente en el subsuelo, a veces a velocidades de milímetros por día. Luego va a parar a los acuíferos donde queda almacenada hasta que vuelve a la superficie al cabo de mucho tiempo. Algunos de los contaminantes que absorbe el agua pueden afectar a la salud de las personas, bien a corto o a largo plazo. Se dice que el agua mata más que todas las guerras, por eso, para los habitantes del tercer mundo la disponibilidad de agua potable cerca de sus hogares es el logro que más aumenta su calidad de vida.

Históricamente, las grandes civilizaciones surgieron en las zonas más favorables para la agricultura, es decir, junto a los grandes ríos. Mesopotamia, entre los ríos Tigris y Éufrates, se considera la cuna de la agricultura, pero también las tierras bañadas por el Nilo. Los manantiales y las fuentes son para muchos pueblos sus señas

de identidad o su legado histórico y cultural. Bastantes localidades incluyen en su toponimia referencias al agua como los términos árabes bir y uad, los ingleses well o spring o nuestros pozo, fuente, hontanar o fontanar. Piensen en la gran cantidad de pueblos cercanos cuyos nombres empiezan por la palabra “fuente”.

Por el contrario, aquellas áreas geográficas escasas de agua, han tenido grandes dificultades para desarrollarse. Los lugares en los que no había cursos de agua cercanos, como sucede en buena parte de los pueblos de nuestra comarca, las fuentes, pozos y los manantiales han significado la vida.

2. IMPORTANCIA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

De toda el agua dulce que hay en el planeta, el 79% está almacenada en forma de hielo en los glaciares, por lo que no es accesible para satisfacer nuestras demandas, mientras que solo un ridículo 1% (del agua dulce) corresponde al agua superficial contenida en todos nuestros ríos y lagos. El 20% restante es agua almacenada en el subsuelo. Es decir, que hay veinte veces mas agua bajo nuestros pies que la que resulta sumando la de todos los ríos y lagos. La mayoría de esas aguas subterráneas se encuentran ocupando los poros e intersticios que existen en las rocas llamadas detríticas (aquellas que están formadas por fragmentos de distintos tamaños: arena, arcilla, grava...) y, en menor medida, circulando por galerías y cursos subterráneos o rellenando grandes cavidades.

Los almacenes de agua en el subsuelo son los “acuíferos”, esto es, terrenos permeables que permiten la circulación del agua a su través y su almacenamiento en sus poros y grietas. Los formados por arenas y gravas son los ideales, ya que estas rocas actúan como gigantescas esponjas que se empapan de agua.

En estos acuíferos hay entradas y salidas de agua. Se recargan cuando se infiltra el agua de la lluvia o riego, la procedente de los ríos y lagos, o de los aportes laterales de otros acuíferos. Su velocidad de infiltración depende del terreno por el que circula verticalmente, pero suele ser

muy lenta, del orden de milímetros a la semana. Se descargan a través de manantiales, por el lecho de los ríos, humedales (charcas de distintas dimensiones) o directamente al mar aquellos que están más cercanos a la costa. Los más superficiales también pierden agua por evaporación directa.

De la importancia de las aguas subterráneas para España da cuenta su extensión: 170.000 km², aproximadamente un tercio de la superficie peninsular, se encuentran situados sobre formaciones acuíferas. Estas se recargan anualmente con 19.600 km³ de agua, de los que se bombean aproximadamente una cuarta parte para ser empleados en regadíos, industrias y abastecimiento de poblaciones. No debemos olvidar que son las regiones más secas quienes más uso hacen de estas aguas subterráneas.

En su mayor parte son aguas potables (de mejor o peor calidad), ya que las propias rocas que recorren en su viaje hacia el interior las depuran y protegen de la contaminación existente en la superficie. Descontaminar un acuífero es una tarea de titanes que requiere mucho tiempo, a veces decenas de años.

Pero en España, la mayor amenaza para los acuíferos es su sobreexplotación, es decir, que se extraiga de ellos más agua que la que se recarga. En estos acuíferos, al no estar el agua a la vista como sucede con los pantanos, cuyo nivel vemos descender en la época cálida, no somos conscientes de su sobreexplotación.

Al infiltrarse, el agua se va cargando de los minerales solubles que están presentes en las rocas que atraviesan. Por eso en nuestra tierra las aguas suelen ser duras, esto es, con importantes contenidos de óxidos y carbonatos de calcio y magnesio.

3. ¿POR QUÉ HAY TANTOS MANANTIALES EN NUESTROS ALREDEDORES?

La respuesta es sencilla. La situación geográfica de nuestra área de estudio (los 127 km² de nuestro término municipal y un poco más) es muy favorable para la acumulación de aguas subterráneas. Por un lado existe una importante

red fluvial integrada por el río Duero y varios de sus afluentes, entre los que destacan los ríos Riaza, Arandilla, Bañuelos y Gromejón, y por otro su situación en un fondo de valle abierto y con pendientes medias menores del 3%, lo que facilita la infiltración. Además, existen importantes acumulaciones de rocas detríticas muy permeables que facilitan que el agua circule a su través. Es fácil comprobar cómo muy pocos suelos se encharcan, incluso en épocas de fuertes lluvias.

También, nos encontramos en las zonas de más baja cota en decenas de kilómetros a nuestro alrededor, lo que hace que aguas que se habían infiltrado en otros lugares, circulen subterráneamente hasta acumularse en nuestros acuíferos y ver la luz en nuestros manantiales.

En el periodo que va de 1.980 y 1.996 (últimos datos disponibles) los estudios realizados dicen que se aprecia una tendencia general descendente de los niveles piezométricos (los que tiene el agua en los acuíferos), en relación con las precipitaciones, lo que justificaría, junto con su deficiente mantenimiento y cuidado, el importante número de fuentes y manantiales que se han secado. Desde 1.996 es muy probable que haya continuado la tendencia de descenso de niveles de la capa freática.

En la actualidad, muchos de los manantiales que hasta hace unos años manaban con regularidad, han dejado de hacerlo, bien a causa del descenso del nivel piezométrico, por falta de un mínimo mantenimiento o porque directamente han sido aradas por completo las tierras y cabeceras de arroyo donde se situaban. Es verdaderamente lamentable la desaparición de este riquísimo patrimonio natural que tanto facilitó la vida a las generaciones precedentes.

Los caudales de los manantiales suelen variar mucho de unos años a otros en función de la pluviosidad registrada. Aparte del muy caudaloso de Tubilla del Lago que mató la sed de Aranda durante decenas de años y cuyo caudal medio es de 25 l/s, del resto destacaba el del caño de San Francisco, que en el año 1.984 (poco antes de su clausura) manaba una media de 0,17 l/s.

Al estudiar las precipitaciones medias anuales de la zona (ver cuadro) que se producen a lo largo de los 87 días de lluvia que, como promedio, se dan en la zona¹, es fácil deducir que estas no serían suficientes por sí solas como para proporcionar la abundancia de subaguas existentes, siendo recargados nuestros acuíferos con aguas procedentes de zonas distantes. Esto queda confirmado con los datos extraídos del Mapa Hidrogeológico Nacional del IGME (escala 1: 200.000).

REGISTROS DE PRECIPITACIONES MEDIAS EN ARANDA Y CERCANÍAS

FUENTE	PERIODO	PRECIPITACION (en m.m.)
Mº de Agricultura	1961-1994	436.4
I.N. de Estadística	1995-2002	527.6
I.E.S. Vela Zanetti	1993-2013	536.69
Gabrielistas	2007-2012	457,3
Aemet	1981-2010	388.3 - Castrillo de la V. 413 - Roa 451,6 - Gumiel de M. 437.7 - Milagros
Antigua Azucarera	1970-1986	449.3

MARCO GEOLÓGICO². Está constituido por una gran cubeta tectónica que se fue rellenando durante el terciario con sedimentos detríticos de

origen continental ; son arenas, limos y arcillas en el centro de la cuenca y areniscas y conglomerados cerca de los bordes.

¹ Mapa Geológico Nacional (hoja 375, Fuentelcásped) 1:50.000. IGME

² Informe sobre la infraestructura hidrogeológica del municipio de Aranda de Duero. Febrero 1984. IGME

Los depósitos se generaron probablemente en un clima cálido con marcadas etapas de sequía. Habrían existido en aquella época procesos de gran evaporación, en los que precipitaron rocas carbonatadas (calizas) y sulfatadas (yesos). En el centro de esta cubeta existen sedimentos de origen lacustre, que contienen fósiles propios de agua dulce –véanse las calizas blancas del alto de Milagros–, lo que nos indica que nuestra región estuvo ocupada durante el Mioceno (entre 23 y 5 millones de años atrás) por un gran lago hasta que, a finales de este período, la península basculó hacia el Atlántico dando salida a las aguas de los ríos que actualmente vierten en ese océano, esto es, Duero, Tajo, Guadiana y Guadalquivir.

En cuanto a los suelos, los hay principalmente de dos tipos. Los mayoritariamente arenosos, hoy en día ocupados en buena parte por montes de pino resinero, encina y, en menor medida, sabinas y enebros (Calabaza, Costaján, Monte de Aranda...) y los limo-arcillosos en zonas aluviales, con gran cantidad de cantos rodados arrastrados por los ríos, que son buenos para la agricultura debido a su alto contenido en materia orgánica y su esponjosidad.

4. PRINCIPALES UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS EN LA ZONA DE ESTUDIO.

En toda la ribera existe una gran demanda de agua para regar sus campos. El 90% del suministro procede de las aguas superficiales proporcionadas por los canales de Guma y Aranda.

Las demandas hídricas del sector industrial son proporcionadas, en su mayoría, por pozos y sondeos, es decir que, a diferencia de lo que sucede con las aguas de regadío, se abastecen con aguas subterráneas.

Los acuíferos que se localizan en nuestra zona están incluidos dentro de dos Unidades Hidrogeológicas³, la U.H. 02.09 Burgos-Aranda y la U.H. 02.12 Aluviales del Duero y Afluentes.

Ambas se incluyen, como ya se ha dicho anteriormente, dentro del antiguo sistema acuífero nº 8 (ahora “Masa de Agua nº 14”) o terciario detrítico central del Duero.

4.1 Unidad Hidrogeológica 02.09 Burgos-Aranda. Dentro de ella se distinguen tres acuíferos principales que, según su importancia hidrogeológica decreciente, presentan distintas características:

Acuífero terciario detrítico. Formado principalmente por conglomerados, arenas, areniscas, limos y arcillas del Mioceno medio-superior correspondientes a la denominada “*serie detrítica de Aranda*”.

Los sondeos que se explotan tienen un rendimiento hidráulico directamente relacionado con la cantidad de paquetes de arenas y conglomerados que atraviesan (cuantos más atraviesan, más agua hay). Muchos de los sondeos situados en los alrededores de Aranda son surgencias o tienen su nivel muy próximo a la superficie. Para alcanzar caudales importantes hay que perforar a profundidades considerables. Para obtener rendimientos de 25 l/s hay que alcanzar los 200 m. de profundidad. Este acuífero proporciona la mayoría del agua que se consume en los hogares arandinos. Es un acuífero confinado o semiconfinado.

Acuífero de los páramos. Reside en bancos de calizas, calizas margosas y margas, separados por arcillas y limos. Su mejor representación está en la zona de Tubilla del Lago. Es un acuífero libre

Acuíferos aluviales. Asociados a depósitos detríticos recientes de los principales ríos y arroyos, con excepción del Duero, cuya llanura de inundación y terrazas forman la U.H. 02-12 que veremos a continuación. Forman acuíferos libres (aquellos en los que el agua se encuentra a presión atmosférica), que se explotan mediante pozos tradicionales de gran diámetro a profundidades de 3 a 10 m. y que aportan caudales que oscilan entre 1 y 15 m/s. Se recarga con aguas procedentes del acuífero de los

³ Mapa Hidrogeológico de España 1:200.000.Hoja 30 Aranda de Duero. IGME

páramos y, en menor medida de las salidas del Terciario detrítico y por la infiltración directa de las aguas pluviales.

La explotación de las aguas subterráneas puede considerarse moderada en esta zona, con una gran concentración de sondeos en la comarca de Aranda. Se han detectado descensos acumulados de los niveles piezométricos apreciables en los últimos lustros.

Desde el punto de vista de la calidad de las aguas subterráneas, estas son del tipo bicarbonatado cálcico magnésico, con una mineralización débil y una dureza intermedia-baja. Hasta el momento, no se han detectado problemas graves de contaminación en las aguas subterráneas de la zona, aunque se recomienda tomar medidas de precaución en lo referente al uso en la agricultura de productos fitosanitarios y abonos nitrogenados. También con vistas a la ubicación de actividades potencialmente contaminantes como vertederos, ganadería intensiva o determinadas industrias.

4.2 Unidad hidrogeológica 02-12. Aluviales del Duero y sus afluentes. Comprende todos los acuíferos libres que se encuentran en la llanura de inundación y terrazas bajas del Duero. Su litología está formada por arenas, gravas, arcillas y limos con una potencia de 3 a 15 m. y un espesor saturado (aquél en que todos los poros de la roca están rellenos de agua) de 1 a 6 m. Su explotación se hace, generalmente, con fines agrícolas mediante pozos de 2 a 6 m. de profundidad y proporcionan caudales de 5 a 15 m/s.

El río Duero sirve de drenaje de los acuíferos terciarios de la región, recibiendo en su llanura de inundación la descarga subterránea de la Unidad Hidrogeológica Burgos - Aranda (02-09). Hay numerosas surgencias en las zonas de contacto de los materiales del Mioceno con las terrazas cuaternarias. Algunas de ellas se emplean como fuentes públicas, aunque en ocasiones su consumo no es recomendable debido a la presencia de bacterias coliformes de origen fecal.

Esta unidad se recarga al infiltrarse las aguas de lluvia, por los retornos de los regadíos y por las pérdidas de los canales que distribuyen las aguas del Duero por toda la vega arandina.

5. EL ABASTECIMIENTO DE ARANDA.

Las aguas que abastecen a Aranda proceden tanto de manantiales superficiales (Tubilla del Lago) como de sondeos profundos. Su procedencia concreta es:

- Manantial de Fuencaliente (Tubilla del Lago). Es un acuífero libre colgado que proporciona aguas de buena calidad, aunque está sujeto a grandes fluctuaciones en función de las precipitaciones anuales. Su caudal medio es de 31,8 l/s.
- Sondeo de San Isidro. De 160 m. de profundidad que proporciona un caudal medio de 5,79 l/s. Proporciona aguas bicarbonatadas cálcicas y calcomagnésicas.
- Sondeos del Cerro de los Perros. Son cinco sondeos, con profundidades variables entre los 204 y 290 m. que proporcionan un caudal medio de 81 l/s de aguas bicarbonatadas cálcicas y calcomagnésicas.
- Sondeo de La Calabaza. De 206 m. de profundidad, proporciona aguas sulfatadas cálcicas cuyo contenido en sulfatos supera muy ampliamente, los vecinos lo saben bien, los máximos recomendados en aguas de consumo humano.
- Sondeo de la urbanización Costaján. De 297 m. de profundidad, suministra un caudal medio de 1,16 m/s de aguas sulfatadas cálcicas, también con cantidades de sulfatos que exceden claramente los máximos admitidos en aguas de consumo humano, aunque en mucha menor cantidad que las del sondeo de La Calabaza.

La suma de todos estos recursos hídricos es de 123,25 l/s (equivalente a 10.648,8 m³/día)

6. LISTADO DE FUENTES Y MANANTIALES

Dentro del casco urbano existen tres fuentes que hasta hace pocas décadas manaban de continuo y que fueron clausuradas por su riesgo sanitario. Aunque sin agua que mane por ellas, se pueden contemplar la de Santo Domingo

junto al Hospital de los Santos Reyes, manda construir en 1.535 por el obispo Acosta junto al convento de Sancti Spiritus y que vertía sus aguas directamente al cercano Duero; la de San Francisco cercana a la calle del mismo nombre, y la de Fuenteminaya, esta última con lavadero incorporado y cuya construcción fue ordenada por el corregidor Alvarez de Toledo en 1.554. Estas dos últimas cedían sus aguas al río Bañuelos. Además de las anteriores, existían otras como la de la ermita de la Virgen de las Viñas, que todavía funciona, y la Fuente del Alimento, junto al parque del Arandilla.



Caños de San Francisco

Veamos lo que decía D. Pascual Madoz en su Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico⁴: *“Cuéntase en ella (Aranda) 4 fuentes, una particular para el riego de la bella huerta del palacio ep. en la confluencia de los ríos Duero y Arandilla, y tres públicas de bastante caudal, aunque absolutamente descuidadas en su nacimiento, conductos, caños y pilones: la primera, llamada de Sto. Domingo, se halla entre el puente principal de la v. y el hospital, saliendo para Valladolid; la segunda titulada de San Francisco y más abundante, a la salida del pueblo para Burgos, junto al puente viejo de su mismo nombre; y la tercera conocida con el nombre de Minaya cerca del puente de igual denominación en el camino de la Virgen de las Viñas: de las aguas de dichas tres fuentes se surten sus hab. para los usos domésticos. En el térm. existen algunos otros manantiales saludables, siendo los principales el que se encuentra inmediato a la ermita de la citada Virgen, los caños que llaman de Mansilla en la orilla del Duero á 1/4 de legua E. de la pobl., y varios otros más o menos abundantes”*

Además de las anteriormente nombradas, existe una larga lista de fuentes y manantiales diseminadas por montes y tierras de cultivo. La lista anexa recoge la inmensa mayoría de las existentes dentro de nuestro actual término municipal.

⁴ Pascual Madoz. Diccionario Geográfico - Estadístico - Histórico 1.845 - 1.850. Tomo Burgos. Ed. Ámbito.

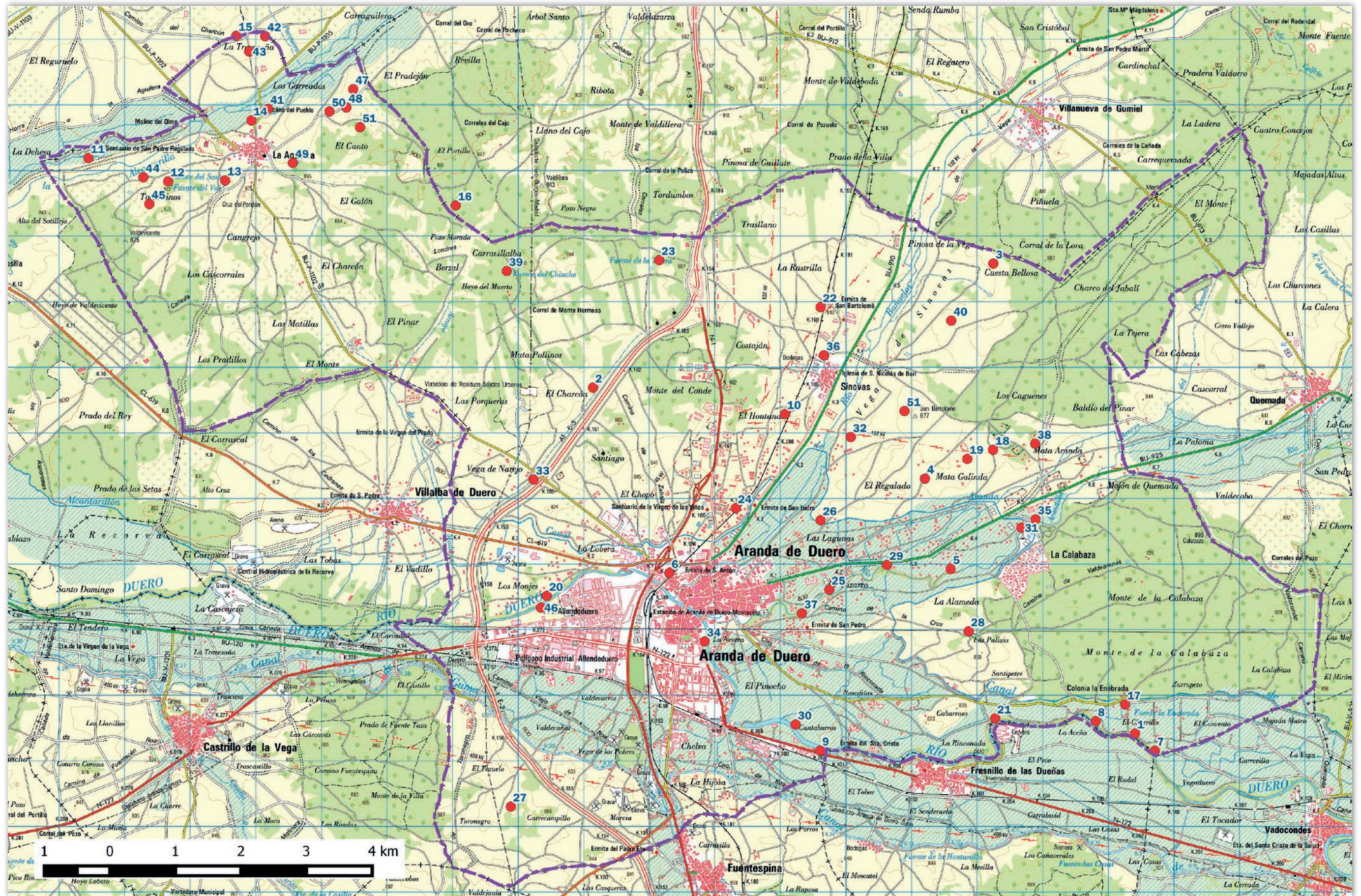


Fuente Minaya



Fuente de Santo Domingo

FUENTES Y MANANTIALES GEOREFERENCIADOS (UTM) - 1			
FUENTE O MANANTIAL	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD (m)
1. El Caralo	449.396	4.611.635	797
2. El Corcho	441.147	4.616.688	832
3. El Lote. Sinovas	447.245	4.618.585	838
4. El Regalado	446.188	4.615.287	821
5. El Vado	446.609	4.614.080	807
6. Eras de San Gil	442.351	4.613.973	800
7. Fuente Caño Gordo	449.795	4.611.323	797
8. Fuente El Chorrillo	448.807	4.611.967	814
9. Fuente Mortero	444.606	4.611.394	813
10. Hontanar. Sinovas	444.150	4.616.445	820
11. La Aguilera. El Pez	433.450	4.620.192	798
12. La Aguilera. El Santo	434.746	4.619.990	839
13. La Aguilera. El Val	435.541	4.619.897	826
14. La Aguilera. Fuente Vieja	435.942	4.620.770	813
15. Pozo Fragón	435.700	4.622.063	817
16. La Aguilera. Pozo Morado	439.027	4.619.483	858
17. La Enebrada	449.439	4.612.109	809
18. La Galinda Este	447.200	4.615.748	825
19. La Galinda Oeste	446.870	4.615.607	827
20. La Polvorilla	440.433	4.613.608	767
21. Presa de Fresnillo	447.317	4.611.806	819
22. Los Prados. Sinovas	444.735	4.617.904	830
23. La Tejera	442.156	4.618.623	851
24. La Vía. Las Casitas	443.349	4.614.958	815
25. Lambarri	444.666	4.613.684	797
26. Las Alagunas	444.590	4.614.665	804
27. Las Majadillas	439.888	4.610.297	840
28. Las Palizas. Manan. Del Pinarillo	446.868	4.613.150	848
29. Las Tapias Blancas	445.588	4.614.199	797
30. Los Caños de Mansilla	444.268	4.611.812	805
31. los Torizos	447.669	4.614.627	809
32. Moratín	445.055	4.616.075	816
33. Narejo	440.269	4.615.474	804
34. Parque Allenduedero	442.984	4.612.815	802
35. Piscinas La Calabaza	447.933	4.614.817	799
36. San Bartolomé. Sinovas	444.361	4.617.361	820
37. San Pedro	444.321	4.613.382	800
38. Valcarril	448.131	4.616.188	815
39. Fuente del Chinche	439.952	4.618.659	875
40. Terrero (Sinovas)	444.606	4.617.704	833
41. La Aguilera. El Molino	436.253	4.621.086	804
42. La Aguilera. Porquera	436.152	4.622.041	816
43. La Aguilera. Porquera II	435.914	4.621.827	810
44. La Aguilera. Sotillejo	434.246	4.609.916	807
45. La Aguilera. Fte. Del Zorro	434.372	4.619.483	832
46. Chorreras del GR 14	439.989-	-4.614.082	770 - 780
47. La Aguilera. El Manco	437.558	4.621.283	820
48. La Aguilera. Fte. Del Tío Celedonio	437.385	4.620.955	829
49. La Aguilera. Las Peñas	436.551	4.620.120	856
50. La Aguilera. Fte. Del Canto	437.122	4.620.894	838
51. La Aguilera. Pozo del Pipe	436.589	4.620.674	814



7. LA CALIDAD DE NUESTRAS AGUAS.

ALGUNAS CONSIDERACIONES:

- No se han tenido en cuenta los parámetros microbiológicos relacionados en el Anexo I del R.D. 140/2003 ya que pueden sufrir constantes variaciones en el tiempo, además de que debieran estar totalmente controlados con los sistemas de desinfección utilizados por los gestores de las redes municipales de las aguas de consumo.
- Para un estudio más profundo sobre la calidad de las aguas desde el punto de vista químico sería necesario considerar todos los parámetros químicos relacionados en los apartados B y C del Anexo I del R.D. 140/2003, sin embargo parece que con los parámetros analizados podemos tener una idea general sobre la calidad de las aguas de consumo.
- Aunque en el R.D. 140/2003 no se contemple el parámetro de la dureza y por consiguiente tampoco el calcio y magnesio, principales responsables de la dureza del agua, se ha creído conveniente considerarlos porque, si bien concentraciones altas o bajas no producen, según la OMS, ningún efecto pernicioso para la salud, valores elevados pueden ocasionar daños en electrodomésticos por incrustaciones.

INTERPRETACIÓN

A la vista de los resultados podemos interpretar que las aguas de consumo presentan una calidad óptima estando casi todos los parámetros dentro de los valores permitidos o recomendados por la legislación vigente.

Con todo, se observa que en algunas captaciones se está incrementando las concentraciones de **nitratos** en el agua. Hay dos orígenes principales de la contaminación por nitratos en los recursos del agua: el nitrato que se libera de la descomposición de la materia orgánica del suelo y el nitrógeno inorgánico que se añade a los campos en forma de fertilizantes artificiales. Según los trabajos publicados sobre la contaminación del agua por nitratos concluyen que

el lixiviado (disolución que hace el agua) de los fertilizantes agrícolas es el principal origen. Por tanto en pozos o sondeos poco profundos hay más probabilidad de hallar concentraciones altas de nitratos que en sondeos muy profundos, aunque influye mucho la geología del terreno que facilite o no las filtraciones.

Aunque concentraciones que excedan las permitidas no parece un riesgo importante para la población adulta, sí que puede ser preocupante en bebés alimentados con biberones elaborados con agua con altas concentraciones de nitratos.

Actualmente, aquellos municipios con valores altos en nitratos (por encima de 50mg/litro), tienen instalada una planta potabilizadora para rebajar hasta límites legales la concentración de nitratos.

Otro parámetro que en algunos municipios se observa que está presente en valores que exceden de las recomendadas por la reglamentación vigente es la concentración de **sulfatos**. En este caso el origen es de carácter geológico por procesos de disolución de minerales ricos en sulfatos, no influyendo las prácticas agrícolas.

En el caso de los sulfatos, al ser un parámetro indicador de la calidad del agua, no se han adoptado medidas correctoras y hay zonas de abastecimiento con “aguas aptas para el consumo” pero de mala calidad por altas concentraciones de sulfatos pudiendo ocasionar un sabor perceptible en el agua y tener un efecto levemente laxante en lactantes alimentados con biberones preparados con este agua.

El **pH** de todas las captaciones es correcto estando en todos los casos dentro del rango permitido. Si el valor del pH es bajo el agua es agresiva y puede disolver los metales de las cañerías y si es alto dificulta la desinfección del agua.

En todas las captaciones los **cloruros** están por debajo de la concentración máxima recomendada.

La **conductividad**, parámetro que nos indica la cantidad de sales disueltas en el agua, es en todos los casos correcta.

La **oxidabilidad** es un parámetro indicador de una posible contaminación por aguas residuales o por residuos agrícolas. No hay que tenerla muy en cuenta al ser un parámetro que cambia a lo largo del tiempo.

Hay que destacar que debido a las características geológicas de la zona y al predominio de suelos calizos, casi todas las aguas de consumo están dentro del rango de “aguas duras”. Por tanto son aguas que generan con gran facilidad incrustaciones en las cañerías, calderas y componentes de electrodomésticos, y que en la higiene diaria dificultan la formación de espuma de jabón y provocan un mayor consumo de detergentes domésticos, con la consiguiente contaminación que lleva aparejada su eliminación.

Sin embargo estos valores de **dureza** del agua no ocasionan efecto adverso alguno a la

salud de la población. No obstante, se consideran los siguientes valores de referencia:

- < 7. Aguas muy blandas
- 7 - 14. Aguas blandas
- 14 - 32. Aguas intermedias. Pueden formarse incrustaciones en tuberías, depósitos o electrodomésticos.
- 32 - 54. Aguas duras.
- 54. Aguas muy duras.

En lo que se refiere a la contaminación de las aguas, esta se manifiesta por su contenido en nitratos originados por fertilizantes agrícolas y, en contadas ocasiones, por la de origen orgánico. Los mayores índices de contaminación se registran, lógicamente, en aquellas fuentes y manantiales más cercanos a las tierras cultivadas. Excepcionalmente aparecen nitritos y amoníaco, también de origen agrícola.

MANANTIALES⁵

	pH	Conductividad (micro S/cm)	Cloruros (mg/l de Cl)	Sulfatos (mg/l de SO4)	Calcio (mg/l de Ca)	Magnesio (mg de Mg)	Dureza total (grados franceses)	Nitratos (mg/l de NO3)	Nitritos (mg/l de NO2)	Oxidabilidad (MnO4K en mg/l de O2)
Adrada de Haza	7,06	390	12,3	3,5	72	2,4	21			4,60
Aldehorno	7,81	553	19,5		92	12,0	28			2,40
Baños de Valdearados	7,73	476	16,0	8,5	92	7,2	26	8,5		4,05
Campillo de Aranda	7,89	712	30,1	19,6	64	33,6	30	34,6	0,06	2,70
Castrillo de la Vega	7,40	487	10,5	34,8	48	31,2	25	1,9		6,30
Fresnillo	7,90	785	42,0	65,0	116	48,0	49	53,0	0,03	3,60
Fuentelcéspedes	7,83	593	24,5	6,0	60	45,6	34	42,5		2,60
Fuentenebro	8,06	402	12,4	1,8	68	16,0	21			2,20
Fuentespina	7,92	502	12,4	10,6	48	38,0	28			2,40
Guma	7,80	430	11,2	18,4	56	14,4	20			2,80
Gumiel de Hizán	7,50	511	14,0	6,0	80	9,6	24	24,3		3,00
Gumiel de Mercado	7,16	552	24,9		120	7,3	33			2,10
Hontangas	8,01	495	14,2	2,1	80	14,4	26			2,30
Hontoria de Valdearados	7,71	496	14,9	12,8	100	2,2	26	12,8		4,90
La Aguilera	7,97	803	14,0	130	120	26,4	41	0,2	0,02	5,10
La Sequera de Haza	7,80	584	21,3	10,0	80	16,0	24			7,40

⁵ Estudio Sanitario de las Aguas del Área de Salud de Aranda (no publicado) 1.984.

La Vid	7,70	450	12,2	19,2	72	12,0	23			3,00
Montejo de la Vega	7,50	390	9,0	80,0	40			5,0		1,20
Moradillo de Roa	7,50	738	23,0	21,7	116	31,2	42			2,60
Quintana del Pidio	7,58	570	13,3	15,1	104	9,6	28	25,2	0,03	3,50
Pardilla	7,90	774	42,0	27,0	112	28,8	40	47,0		2,80
Quemada	8,30	630	10,8	96,6	80	33,0	34	2,2		2,50
Sta. Cruz de la Salceda	7,77	622	22,7	21,5	88	29,0	34	36,4		3,30
Sta. María del Mercadillo	7,35	365	10,5	22,0	108	4,8	29			3,80
Torregalindo	7,59	770	42,6	37,6	108	24,0	37	51,0		3,50
Tubilla del Lago	7,88	467	12,2	8,1	96	9,6	28	10,8		2,90
Vadocondes	7,95	393	14,0	3,4	40	24,0	20			2,80
Villanueva de Gumiel	7,83	462	15,7	16,0	92	9,6	27	21,8		3,20
Villalvilla de Gumiel	7,68	457	14,0	72,0	88	2,4	23	32,3		3,70
Villalba de Duero	7,89	457	9,8	46,0	44	36,0	26			2,40
Villalvilla de Montejo	7,00	435	20,0	30,0	10			5,0		1,20
Zazuar	7,77	510	37,5	15,8	80	14,4	26	22,2		4,30
Zuzones	7,40	721	17,5	65,7	112	7,2	31	31,5		3,20
MEDIA	7,70	534,8	18,3	30,4	79	19,8	28,97	20,8	0,03	3,28
Valor permitido	7,00	400	25,0	25,0	100	30,0	(*)	25		2
Valor tolerable	8,00		350	400	200	50		50	0,1	5

SONDEOS PROFUNDOS

	pH	Conductividad (micro S/cm)	Cloruros (mg/l de Cl)	Sulfatos (mg/l de SO4)	Calcio (mg/l de Ca)	Magnesio (mg de Mg)	Dureza total (grados franceses)	Nitratos (mg/l de NO3)	Nitritos (mg/l de NO2)	Oxidabilidad (MnO4K en mg/l de O2)	Profundidad (m)
Casanova	7,37	487	14,00	5,80	80,00	24,00	30,00			5,00	110
Honrubia de la Cuesta	7,64	636	19,00	7,50	84,00	16,00	25,00			3,10	124
Milagros	7,65	468	22,70	11,00	52,00	33,60	27,00	20,5		2,80	80
Peñaranda de Duero	7,93	494	12,80	5,70	88,00	12,00	27,00	5,8		4,44	60
San Juan del Monte	8,40	441	11,20	22,70	64,00	19,20	24,00	0,7		5,50	174
Villaverde de Montejo	7,50	435	11,34	70,00	72,13			10,0		0,80	60
Valdevacas de Montejo	7,50	395	13,00	96,00	8,00			15,0		0,80	96
MEDIA	7,71	535	14,86	31,24	64,02	24,00	30,00	15,0		3,21	

SONDEOS PROFUNDOS⁶

	pH	Conductividad (micro S/cm)	Cloruros (mg/l de Cl)	Sulfatos (mg/l de SO4)	Calcio (mg/l de Ca)	Magnesio (mg de Mg)	Dureza total (grados franceses)	Nitratos (mg/l de NO3)	Nitritos (mg/l de NO2)	Oxidabilidad (MnO4K en mg/l de O2)	Profundidad (m)
Costajan	7,9	830	4,23	354	122	53,2	52,3	3,37		<0,5	297
Calabaza	8,03	1229	2,86	868	183	108	90,4	1,31		<0,5	206
Virgen de las Viñas	7,94	531	13	68	92	19,6	31,1	34,3		<0,5	manantial
Cerro de los Perros	8,04	480	4,85	69,2	60	34,1	28,9	4,03		<0,5	204-290
MEDIA	7,978	767,5	6,235	340	114,3	53,73	50,68	10,8			
Valor permitido	7	400	25	25	100	30	(*)	25		2	
Valor tolerable	8		350	400	200	50		50	0,1	5	

8. LAGUNAS FREÁTICAS.

La necesidad de proporcionar áridos (arenas, gravas, rocas...) para satisfacer las demandas de las empresas constructoras de Aranda y comarca, originó el que muchos de estos áridos procedieran de excavaciones que explotaban estratos de rocas sueltas bastante superficiales que, en el mejor de los casos, sólo tenían unos pocos metros de espesor. La mayoría ellas se encuentran situadas en la llanura aluvial del río Duero o muy cercanas a ella. Como en esta zona el nivel freático se encuentra muy próximo a la superficie, al extraerse los materiales situados en las capas más superficiales comenzaba a manar agua, lo que hizo que algunas de estas explotaciones de áridos, con el paso del tiempo, se convirtieran en auténticas lagunas de aguas cristalinas. Incluso así se llamaba (Las Cristalinas) alguna de ellas en la que los chicos de mi época nos bañábamos en verano.

En épocas de lluvias, las propias aguas pluviales y de escorrentía, contribuyen a elevar su lámina de agua.

Más tarde, una vez abandonada la explotación de los áridos, quedaron como lagunas que

fueron colonizadas por vegetación acuática (espadañas, eneas...), invertebrados, aves, principalmente anátidas, etc... incluso peces (carpas, black bass, barbos...) que algunos pescadores del lugar arrojaron en ellas para que criaran allí y convertir estos lugares en zonas de pesca. Destacan en este sentido las espléndidas lagunas situadas a la salida del pueblo de Villalba en dirección Palencia y que tienen, a día de hoy, un valor ecológico importante que merece ser señalado. Su uso como recurso educativo o recreativo parece muy recomendable. Muy fácilmente se podrían establecer senderos entre las distintas lagunas con algún observatorio de aves acuáticas en algún punto elevado, ya que están presentes en cualquier época del año. Son pequeños tesoros ecológicos que tenemos a la puerta de casa, que están muy desaprovechados y que merecerían un estudio más profundo.

9. EPÍLOGO.

Cada 20 segundos muere un niño en el mundo por enfermedades relacionadas con el agua. Uno de cada tres habitantes del planeta vive en un país con escasez de agua. La palabra agua es sinónimo de vida, de riqueza y de desarrollo.

⁶ Fuente: Ayuntamiento de Aranda de Duero (Burgos) y elaboración propia.