

construcción y mantenimiento de captaciones particulares de aguas subterráneas

AQUA PLANN PROJECT

mandeo
paraíso fluvial

Autor:

Carlos Ameijenda, Ingeniero Agrónomo – Director Técnico de la Oficina Técnica Life+ del Ayuntamiento de Abegondo (A Coruña).

El contenido de este documento ha sido elaborado como parte de las acciones del proyecto Aqua-Plann cofinanciado por la Comisión Europea a través del programa medioambiental Life+ (más información www.aqua-plann.eu).

El proyecto AquaPlann fue desarrollado por :

CONCELLO DE ABEGONDO – www.abegondo.es

EMALCSA – www.emalcsa.es

AGUAS DE GALICIA – XUNTA DE GALICIA – augasdegalicia.xunta.es

CONSELLERÍA DE MEDIO RURAL – XUNTA DE GALICIA – medio.rural.xunta.es

Autora de las figuras:

Ángeles Román Vilar

Edita:

DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE A CORUÑA – www.dicoruna.es

Coordinación de la serie:

Diputación Provincial de A Coruña:

Vicente Berrocal Bertol

Miguel Cachafeiro Pazos

Universidade da Coruña - GEAMA

Joaquín Suárez López

Jerónimo Puertas Agudo

Diseño y maquetación: Aqualogy Development Network

ISBN: xxxxxx

Depósito Legal: xxxxxxxxxx

Índice

01	Importancia de los pequeños abastecimientos en Galicia	<i>05</i>
02	Concepto de aguas subterráneas	<i>05</i>
03	Fuentes de contaminación de las aguas subterráneas	<i>07</i>
04	Los sistemas de autodepuración: pozos sépticos	<i>08</i>
05	Tipologías de captaciones existentes	<i>09</i>
06	Tramitación administrativa de nuevas captaciones	<i>11</i>
07	Registro de captaciones ya ejecutadas	<i>15</i>
08	Establecimiento de perímetros de protección	<i>16</i>
09	Calidad sanitaria de las aguas de consumo humano	<i>18</i>
10	Ubicación de la captación	<i>19</i>
11	Construcción y mantenimiento del pozo	<i>21</i>
12	Análisis de agua	<i>26</i>
13	Tratamiento del agua	<i>30</i>

INTRODUCCIÓN

Los contenidos de este documento están especialmente dirigidos a los actuales y futuros usuarios de aguas subterráneas a través de pequeñas captaciones ubicadas en la demarcación hidrográfica de Galicia – Costa, de cuya gestión se encarga Augas de Galicia y donde la Comunidad Autónoma de Galicia tiene competencias. La delimitación del ámbito territorial de Galicia – Costa comprende las cuencas que se encuentran íntegramente en territorio gallego, que son las correspondientes a los ríos vertientes al Mar Cantábrico, salvo las de los ríos Eo y Navia, así como las cuencas vertientes al Océano Atlántico, con la exclusión de los Sistemas Miño/Sil, río Limia y Duero Norte, por ser éstas también cuencas intercomunitarias e internacionales.

El nuevo Plan Hidrológico de Galicia – Costa (en adelante PHGC) considera que todo el territorio de esta demarcación está cubierto por 18 masas de agua subterráneas, con acuíferos relevantes capaces de permitir la extracción de cantidades significativas de aguas subterráneas y por lo tanto, de proporcionar al menos 10 m³ al día o abastecer al menos a 50 personas.

01 IMPORTANCIA DE LOS PEQUEÑOS ABASTECIMIENTOS EN GALICIA

El agua supone una de las principales riquezas de Galicia, el país de los 10.000 ríos. Quizás esta abundancia de recursos hídricos superficiales ha llevado a que, como reconoce el nuevo Plan Hidrológico, la atención prestada por las administraciones a las aguas subterráneas haya sido escasa.

A pesar de que la determinación de los recursos de aguas subterráneas es compleja, se estima que entre el 10 y el 20 % de la precipitación total anual recogida en las cuencas hidrográficas de Galicia es en algún momento agua subterránea y por tanto un potencial recurso para los aproximadamente un millón doscientos mil habitantes del entorno rural gallego.

En Galicia hasta un 20% de las aguas de lluvia se convierten en aguas subterráneas.

Debemos pues entender las formas tradicionales de puesta en valor de nuestras masas de agua subterránea y ser conscientes de su importancia, ya que permiten resolver el abastecimiento de agua de la población rural dispersa, a la que tan difícil es dotar de otros servicios básicos, evitando en parte costosas instalaciones, tanto en lo concerniente a conducciones, depósitos y bombeos como a complejos tratamientos de potabilización de aguas superficiales. En la actualidad, el aprovechamiento de estas aguas, bien en forma individual (caso de los pozos) o bien colectivo (principalmente a través de manantiales), todavía suponen el principal recurso en buena parte de los núcleos no urbanos.

A pesar de su importancia, la mayor parte de estas captaciones no están inscritas en el registro de aguas, lo cual impide acometer una correcta planificación y gestión de las aguas subterráneas como recurso. Además, debido a su pequeña entidad, no están incluidas en el “Programa de vigilancia sanitaria de aguas de consumo humano de la Comunidad Autónoma de Galicia”, careciendo también en la mayor parte de los casos de un control de calidad propio.

Aunque en general, los resultados de los estudios de calidad efectuados indican que las aguas cumplen con los parámetros exigibles para el consumo humano, también es habitual la detección de un cierto nivel de afección debido a la propia ejecución y gestión de las captaciones y a las presiones difusas inherentes al entorno rural gallego: saneamiento deficiente y contaminación de origen agrícola y ganadero.

La manera más razonable de abordar este problema consiste en promocionar una serie de buenas prácticas entre todos los usuarios de aguas subterráneas, de manera que sean ellos mismos los que puedan implementar medidas correctoras que les permitan mejorar la calidad de las aguas captadas.

02 CONCEPTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

El agua subterránea tiene su origen en la lluvia que se infiltra en el terreno a través de poros y fisuras y percola en profundidad, surgiendo directamente por manantiales, cauces de superficie, lagos o mares o siendo extraída por el hombre mediante perforaciones.

Los ciclos de renovación de las aguas subterráneas son muy lentos como consecuen-

CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAPTACIONES PARTICULARES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

cia de la baja velocidad de circulación de las aguas en el interior de los acuíferos.

Existe la creencia popular de que el agua subterránea circula por galerías, sin embar-

go esto sólo ocurre en caso de rocas solubles como las calizas. En el resto de los acuíferos, el agua se encuentra ocupando los poros y grietas del suelo que la contienen como una esponja.

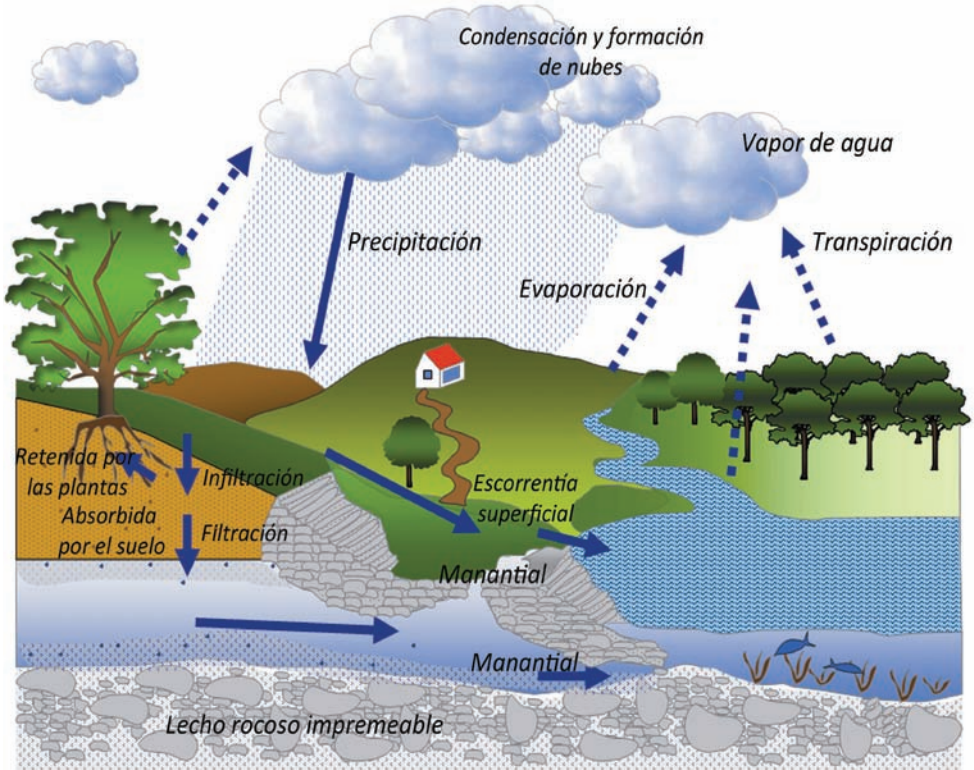


Figura 1.

Un acuífero es una formación geológica permeable dispuesta bajo la superficie que permite el almacenamiento y circulación de agua por sus poros y/o grietas. En Galicia predominan los acuíferos libres, cuyo límite superior es el nivel freático que varía a lo largo del año en respuesta a los episodios

de lluvia, infiltración y recarga. En estos se distinguen dos zonas:

- Una de saturación, que es la situada encima de la capa impermeable, donde el agua rellena completamente los poros y grietas de las rocas.

- Una de aireación o vadosa, comprendida entre el nivel freático y la superficie, donde no todos los poros están llenos de agua.

03 FUENTES DE CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

La contaminación se define como cualquier alteración nociva de la calidad natural del agua subterránea por introducción de sustancias extrañas que afecten negativamente al ecosistema. Atendiendo al origen del vertido, la contaminación puede ser antropogénica, como consecuencia de las actividades humanas, o, cuando éstas no intervienen, natural.

Por otro lado, según el modo en el que se produce el vertido, se distinguen dos tipos de procesos contaminantes: los “puntuales”, que afectan a zonas muy localizadas, y los “difusos” en los que coexisten múltiples focos de emisión en zonas amplias.

El origen de la mayor parte de los procesos contaminantes antropogénicos en el entorno rural son los siguientes:

- **Aguas residuales domésticas:** las fugas en los colectores de saneamiento que se infiltran en el terreno y los vertidos de aguas residuales provocan contaminación puntual. Los efluentes de los pozos sépticos mal ejecutados provocan fugas en la red.

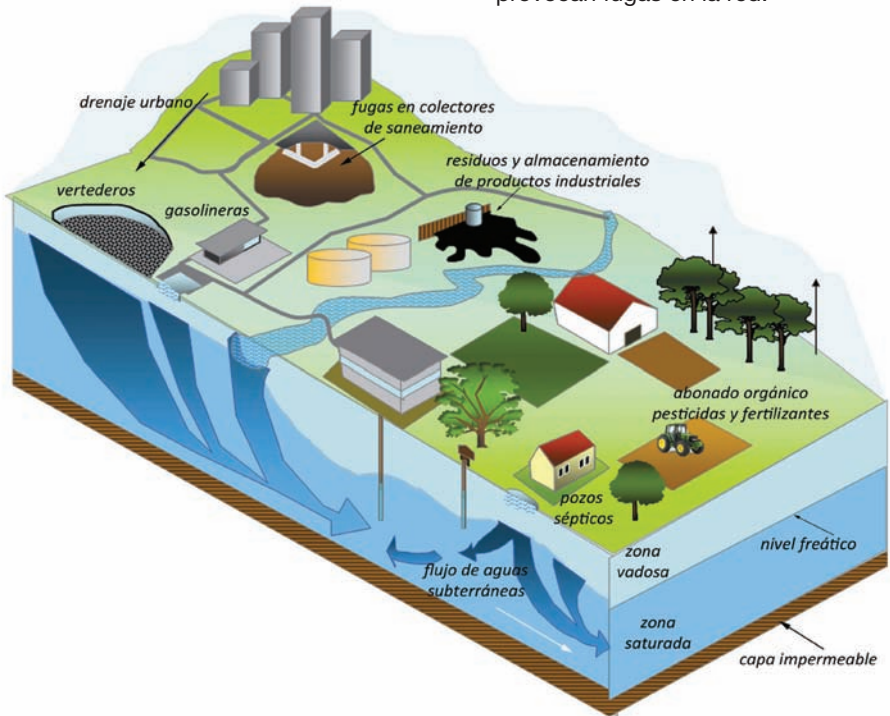


Figura 2.

- **Actividades agrícolas:** el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas en la agricultura o en las prácticas forestales puede provocar contaminación difusa.
- **Actividades agrícolas:** el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas en la agricultura o en las prácticas forestales puede provocar contaminación difusa.
- **Ganadería:** las deyecciones de los animales pueden provocar contaminación puntual en el caso de fugas en los sistemas de almacenamiento o difusa, cuando en la fertilización no se siguen las Buenas Prácticas Agrícolas.
- **Residuos sólidos y lodos de depuradora:** los lixiviados de los vertederos mal aislados o de residuos depositados en superficie provocan contaminación puntual al alcanzar la superficie freática. La aplicación de lodos en terrenos agrarios puede provocar contaminación difusa cuando su utilización no se efectúe en condiciones que garanticen la protección de las aguas subterráneas.
- **Actividades industriales y mineras:** los vertidos industriales, las minas y las fugas en depósitos de gasolineras pueden provocar también contaminación puntual.

Además de estas actividades, conviene apuntar el elevado riesgo derivado tanto de los pozos abandonados como de aquellos mal ejecutados. En estos casos, los pozos actúan como conductos a través de los cuales se produce la entrada de aguas superficiales contaminadas hasta los acuíferos, anteriormente protegidos de forma natural.



Figura 3.

04 LOS SISTEMAS DE AUTODEPURACIÓN: POZOS SÉPTICOS

La filtración de aguas residuales desde pozos negros y fosas sépticas es una de las principales causas de contaminación de pozos e incluso acuíferos superficiales en zonas rurales de todo el mundo. Esta contaminación se traduce en el aumento de la concentración de compuestos nitrogenados y en la proliferación de organismos patógenos en el agua, que pueden llegar así a las aguas subterráneas y provocar enfermedades en caso de ser ingeridas.

La filtración de aguas residuales desde pozos negros y fosas sépticas es una de las principales causas de contaminación de las aguas de los pozos de abastecimiento.

El problema de estos pozos sépticos se debe a menudo a un mal diseño, deficiente mantenimiento o a su incorrecta ubicación con respecto a los puntos de captación de agua. Esta mala práctica cobra especial importancia en el caso de Galicia, puesto que su población muestra un alto grado de dispersión y el agua subterránea se encuentra a menudo cercana a la superficie y sujeta a fluctuaciones del nivel freático por una rápida recarga del agua de la lluvia al acuífero superficial.



Figura 4. Manual de buenas prácticas en la ejecución, operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento de las viviendas rurales diseminadas

Según la legislación vigente, en suelo de núcleo rural el tratamiento de aguas residuales queda a costa del propietario de la vivienda, por lo que la calidad de las aguas subterráneas es en buena parte responsabilidad suya. Resulta pues de importancia complementar la lectura de este manual con la información recogida en la publicación: “Manual de buenas prácticas en la ejecución, operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento de las viviendas rurales diseminadas”.

05 TIPOLOGÍAS DE CAPTACIONES EXISTENTES

Las formas de captación de aguas subterráneas en Galicia son las siguientes:

- Manantial: es un flujo permanente o temporal de agua subterránea que brota de forma natural en el terreno. En

Galicia tradicionalmente se han aprovechado como fuentes naturales o traídas vecinales.

- Fuente natural: es una captación no conectada a depósitos, cisternas o redes de distribución, por lo que su utilización requiere que el usuario se desplace hasta el punto de agua. En Galicia históricamente se empleaban las sellas como recipientes para la contención y acarreo del agua con fines domésticos. En ocasiones, las fuentes de uso público se asociaban a lavaderos a donde acudían las gentes del lugar.
- Traídas vecinales: son fuentes conectadas a una red privada de abastecimiento de agua de consumo, gestionada por los propios vecinos casi siempre constituidos en comunidades de usuarios. La mayor parte de estas infraestructuras consisten en la captación de un manantial que vierte a una arqueta desde la que el agua se conduce hasta depósitos de almacenamiento, bien comunitarios o bien individuales, continuando finalmente hasta las viviendas.



Figura 5. Fuentes, sella y detalles de traídas vecinales

CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAPTACIONES PARTICULARES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

- Pozos artesanos superficiales: en ausencia de afloramientos en superficie, tradicionalmente se ha recurrido a la excavación manual de pozos hasta alcanzar el nivel freático. Aunque aún siguen existiendo, pocos se utilizan todavía como fuente de agua potable, ya que, debido a su escasa profundidad, el suministro acostumbra a presentar deficiencias en cantidad y/o calidad, por lo que muchos se encuentran en estado de abandono.

Respecto a sus características constructivas, los revestimientos más habitualmente empleados son: anillos prefabricados de hormigón, fábricas de cantería o, en el caso de terrenos estables, la propia pared resultante de la excavación. Los pozos suelen tener un metro de diámetro y una profundidad variable (según la zona en la que se ejecute) en torno a los doce metros. Los brocales suelen ser de fábrica de ladrillo y, en la mayor parte de los casos, presentan una tapadera para evitar la caída de suciedad al interior. Salvo en el caso de los pozos abandonados o de aquellos usados con fines ornamentales, suelen contar con equipos de bombeo que evitan el empleo de poleas y cubos para la extracción del agua.



Figura 6. Pozos artesanos

- Pozo de barrena: el empleo en Galicia de maquinaria de perforación vertical para captación de aguas subterráneas se inició a comienzos de los años 60. Técnicas como la rotoperCUSión permitieron asegurar, a un coste asumible, el suministro de agua potable a las nuevas viviendas construidas en el rural, frente a los hasta entonces tradicionales manantiales y pozos artesanos. De este modo, se dota a la fuente de agua de una mayor protección frente a posibles focos de contaminación, así como de una mayor constancia de caudal a lo largo de todo el año.

La profundidad del sondeo depende del uso pretendido. Así, según los estudios realizados, para dotaciones domésticas en viviendas unifamiliares alcanza profundidades entorno a los 40 m. El diámetro promedio de los pozos es de 110 mm, entubado en PVC. La elevación media del brocal es de 20 cm y la boca se encuentra generalmente abierta. La práctica totalidad de los pozos carecen de sello sanitario.

Respecto al equipo de bombeo, en uno de cada dos pozos se emplea una bomba centrífuga para la impulsión del agua, con una potencia media de 1,5 CV. Las bombas sumergibles aparecen en uno de cada tres casos y, en los pozos más antiguos, se encuentran todavía instaladas bombas de émbolo.



Figura 7. Pozos de barrena equipados con bombas centrífuga, sumergible y de émbolo

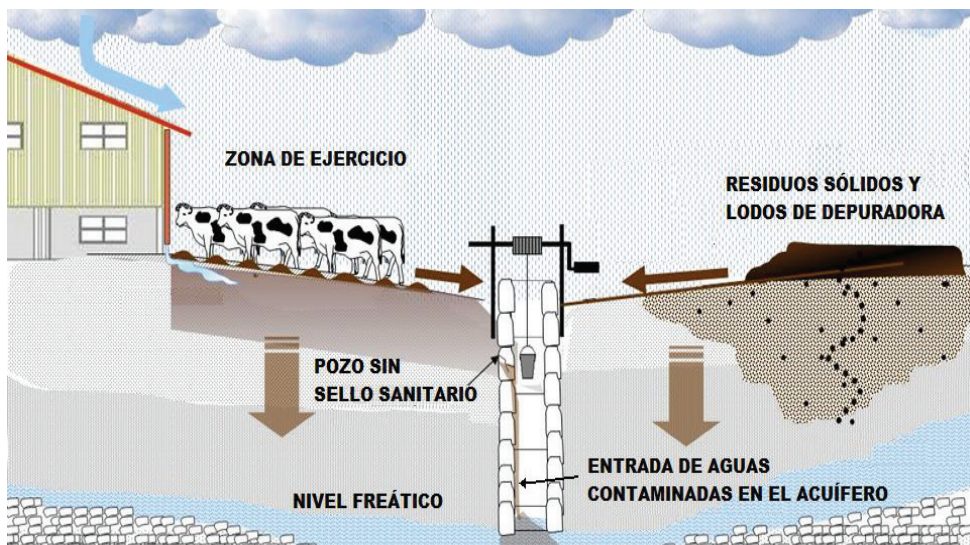


Figura 8. Contaminación de acuífero por falta de sello sanitario

06 TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA DE NUEVAS CAPTACIONES

Según el nuevo PHGC, todas las formaciones geológicas del territorio de esta demarcación están consideradas como acuíferos capaces de permitir la extracción de cantidades significativas de aguas subterráneas y se consideran espacios protegidos.

La legislación española considera a los acuíferos subterráneos parte del Dominio Público Hidráulico (en adelante DPH) del

Estado, es decir: un bien de todos, por lo que, desde el año 1986, el derecho al uso privativo de sus aguas se adquiere por disposición legal o por concesión administrativa por parte del organismo competente (Augas de Galicia). En los siguientes esquemas se resume el procedimiento que es necesario llevar a cabo para distintos supuestos de pequeños abastecimientos con fines domésticos:

La legislación española considera al agua subterránea un bien público, es decir, un bien de todos.

CASO 1 – POZO PARTICULAR:

Captación a través de pozo (o manantial) + aprovechamiento del agua por parte del propietario en la misma finca en la que brota y menos de 7.000 m³/año ->Derecho al uso privativo por disposición legal.

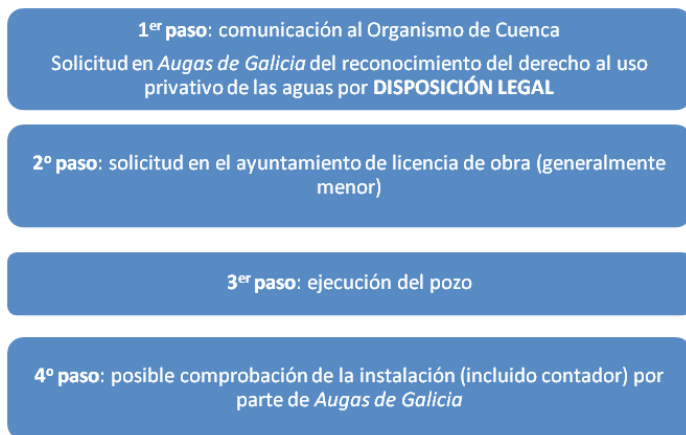


Figura 9.

REQUISITOS PRINCIPALES:

- Consideración de acuífero no sobreexplotado por parte de Augas de Galicia.
- En caso de que el punto de captación se encuentre en zona de policía de DPH, requerirá de autorización previa por parte de Augas de Galicia.
- Acreditación de la titularidad de la finca y certificación catastral.
- Distancias mínimas entre captaciones: 10 m en suelo urbano (requiere presentar certificación urbanística) y 20 m en suelo no urbanizable.
- Análisis químico y bacteriológico.
- Instalar un contador homologado.
- Cuando el volumen total anual supere los 3.000 metros cúbicos será obligatorio presentar una memoria justificativa de la dotación.

CASO 2 – CAPTACIÓN A TRAVÉS DE POZO:

(o manantial) y uso del agua en finca distinta a la que nace ->Derecho al uso privativo por concesión administrativa.

Supuesto aplicable para el uso del agua en una o dos viviendas. Para más usuarios remitirse al caso 3.

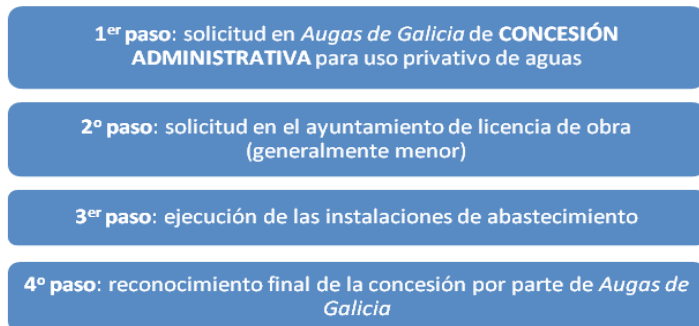


Figura 10.

REQUISITOS PRINCIPALES:

- En caso de que el punto de captación se encuentre en zona de policía de DPH, requerirá de autorización previa por parte de Augas de Galicia.
- Certificación de no existencia de abastecimiento municipal.
- Informe sanitario de la Administración competente (Consellería de Sanidade).
- Conformidad de los propietarios de los terrenos afectados.
- Memoria técnica de las obras e instalaciones y justificación de caudales. Si el organismo de cuenca lo considera necesario puede solicitar un proyecto firmado por un técnico competente.
- A falta de definición en el Plan hidrológico, la distancia entre los nuevos pozos y los existentes o manantiales no podrá ser inferior a 100 metros sin el permiso del titular del aprovechamiento preexistente legalizado. Excepcionalmente, se podrán otorgar concesiones a menor distancia si el interesado acredita la no afección a los aprovechamientos anteriores legalizados.
- Instalar un contador homologado.

CASO 3 – TRAÍDA VECINAL:

Abastecimiento de población a través de pozo o manantial para uso doméstico hasta 50 personas (tres o más viviendas) ->Derecho al uso privativo por concesión administrativa.

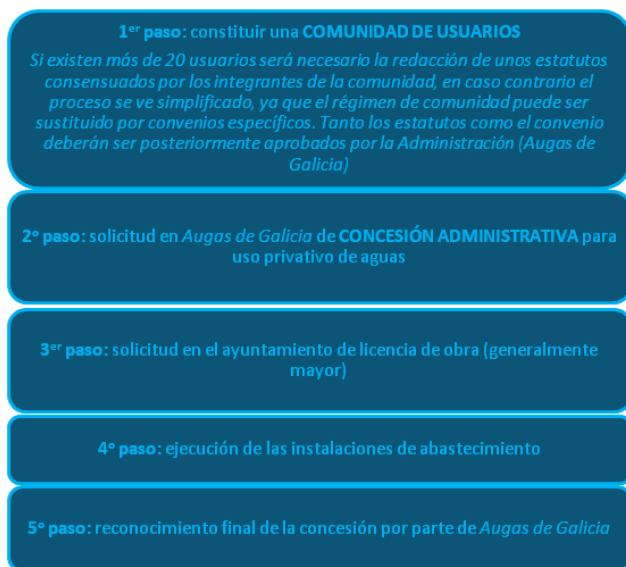


Figura 11.

REQUISITOS PRINCIPALES:

- En caso de que el punto de captación se encuentre en zona de policía de DPH, requerirá de autorización previa por parte de Augas de Galicia.
- Certificación de no existencia de abastecimiento municipal.
- Informe sanitario de la Administración competente (Consellería de Sanidade).
- Conformidad de los propietarios de los terrenos afectados.
- Memoria técnica de las obras e instalaciones y justificación de caudales. Si el organismo de cuenca lo considera necesario puede solicitar un proyecto firmado por un técnico competente.
- A falta de definición en el Plan hidrológico, la distancia entre los nuevos pozos y los existentes o manantiales no podrá ser inferior a 100 metros sin el permiso del titular del aprovechamiento preexistente legalizado. Excepcionalmente, se podrán otorgar concesiones a menor distancia si el interesado acredita la no afección a los aprovechamientos anteriores legalizados.
- Instalar un contador homologado.

Para el cálculo de caudales y volúmenes utilizados en los formularios de Aguas de Galicia se suele emplear el valor de dotación asignado a la demanda doméstica, que según el nuevo Plan Hidrológico para autoabastecimientos es de 272 litros/habitante y día. Esta cifra supondría algo menos de 400 m³ anuales para una familia tipo de 4 miembros.

Como alternativa se propone utilizar los valores de dotaciones que figuran en las Instruccions Técnicas Para Obras Hidráulicas En Galicia (TOHG-ABA-1/1), para viviendas unifamiliares según superficie de la parcela:

TABLA I.

Superficie da parcela (m ²)	Dotación (m ³ /vívenda-día)	m ³ /año
< 200	1,2	438,0
200 a 400	1,6	584,0
400 a 600	2,0	730,0
600 a 800	2,5	912,5
800 a 1.000	3,0	1.095,0

Nota: para una demanda superior a 3.000 metros cúbicos anuales es obligatorio presentar una memoria justificativa de la dotación

07 REGISTRO DE CAPTACIONES YA EJECUTADAS

Con anterioridad a la Ley de Aguas de 1985, la propiedad de las aguas subterráneas iba aneja a la propiedad de los terrenos en que se alumbraban. Después de un período transitorio para legalizar el aprovechamiento de dichas aguas calificadas como privadas por la legislación anterior, en la actualidad forman parte del DPH. Por lo tanto, según la antigüedad del aprovechamiento,

antes o después del 01/01/1986, fecha de entrada en vigor de la citada Ley de Aguas, se distinguen dos supuestos de regularización de actuales usos de agua subterránea que no se encuentren inscritos en ninguna de las secciones del Registro de Aguas:

CASO 4 - APROVECHAMIENTOS ANTERIORES AL 01/01/1986:

Los derechos sobre aguas privadas anteriores a la entrada en vigor de la citada Ley de Aguas que no se hayan inscrito como aprovechamientos temporales en el Registro de Aguas, podrán optar por una de estas dos opciones:

1. Renunciar al posible derecho sobre aguas privadas solicitando el derecho al uso privativo del agua por disposición legal o por concesión administrativa, según los casos 1, 2, o 3 del epígrafe anterior de la presente guía, según el supuesto a tratar.
2. No registrar el uso del agua en el Organismo de Cuenca. En este supuesto, será el propio interesado el que tendrá que hacer valer sus posibles derechos de propiedad acreditando ante un juez la titularidad de las aguas.

CASO 5 - APROVECHAMIENTOS POSTERIORES AL 01/01/1986:

Solicitar el derecho al uso privativo del agua por disposición legal o por concesión administrativa, según los casos 1, 2, o 3 del epígrafe anterior de la presente guía, según el supuesto a tratar. De no ser requerida la ejecución de modificaciones en la captación por parte del organismo de cuenca, podrá obviarse la solicitud de licencia de obra en el ayuntamiento correspondiente.

Al margen de cumplir con la legislación vigente, la principal ventaja de la obtención de la concesión de uso privativo del agua radica en que este reconocimiento supone la defensa de la captación frente a potenciales amenazas: nuevas solicitudes de concesión por parte de terceros por debajo de las distancias mínimas, vertidos, Así, los titulares de concesiones de aguas estarán amparados por el organismo de cuenca (Augas de Galicia) que los protegerá frente a quien, sin derecho inscrito, se oponga al derecho del titular o perturbe su ejercicio.

Por otro lado, las concesiones de aguas son susceptibles de ser inscritas en el Registro de la Propiedad, de forma que su existencia pueda ser tenida en cuenta ante, por ejemplo, una actuación de concentración parcelaria o un proceso de expropiación.

Legalizar el pozo, es decir, tener la concesión de uso, supone poder defender la captación frente a potenciales daños provocados por otros.

08 ESTABLECIMIENTO DE PERÍMETROS DE PROTECCIÓN

Una de las condiciones para mantener la calidad natural de las fuentes de agua subterránea es adoptar una política proactiva de protección de las captaciones. La principal razón es que resulta mucho más fácil obtener agua de calidad satisfactoria si los recursos hídricos que se utilizan están libres de contaminación en el origen.

Los estudios realizados indican que en la mayor parte de los manantiales gallegos el agua resulta no ser apta para el consumo

humano desde un punto de vista bacteriológico debido, en parte, a una ausencia de ordenación de los usos del suelo en las proximidades de las captaciones.

Entre las medidas recogidas por la legislación, destaca el establecimiento de perímetros de protección por parte del organismo competente (Augas de Galicia).

El establecimiento de perímetros de protección consiste en la ordenación territorial del entorno de la captación para la adecuación de los usos del suelo con los objetivos de:

- Evitar el vertido de sustancias contaminantes que podrían afectar a la calidad del agua captada.
- Controlar el desarrollo de cualquier nueva actividad incompatible con la preservación de los recursos captados.



Figura 12. Ejemplo de zonificación en función del tiempo de tránsito. Fuente: "La protección de captaciones". Organización Mundial de la Salud

- Fortalecer las medidas de prevención y control en las zonas de captación. Se adopta el principio de protección de las captaciones de agua subterránea por medio de tres perímetros o zonas sucesivas:

- **Zona I - inmediata:** la principal función de este perímetro será impedir el deterioro de las instalaciones de captación y/o evitar el vertido de sustancias contaminantes en las zonas inmediatas a la captación. Considerando a los microorganismos como agentes contaminantes, se determina con un tiempo de tránsito de 1 día. La distancia será calculada teniendo en cuenta las propiedades hidrogeológicas, el régimen de flujo del manantial, etc. En el área resultante se impondrán restricciones absolutas, quedando prohibida cualquier actividad ajena a la operación y mantenimiento. Siempre que sea posible, los terrenos comprendidos dentro de este perímetro deben ser adquiridos, cercados y mantenidos por la Comunidad de Usuarios o la Administración responsable.
- **Zona II - intermedia o próxima:** Es un área de restricciones máximas en la que hay que limitar el tipo de actividades que se van a realizar para poder proteger las aguas frente a cualquier tipo de contaminación. Como criterio de delimitación se tomará la prevención contra la contaminación bacteriológica de forma que el tiempo de tránsito desde el punto de inyección hasta el punto de captación sea mayor de 50 días.

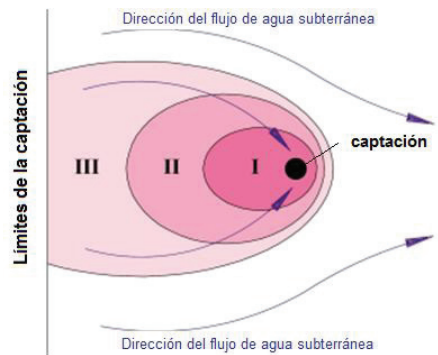


Figura 13. Perímetros de protección: ejemplo de zonificación en función de las líneas de flujo

- **Zona III – alejada:** Es un área de restricciones moderadas en la que se trata de proteger frente a contaminaciones más persistentes. Se define con un tiempo de tránsito de varios años. Su geometría se determina mediante la zona de aportación subterránea (puede coincidir con la cuenca vertiente si coinciden los límites de las cuencas de las aguas superficiales y de las subterráneas). Las restricciones no son tan severas como en la zona intermedia.

En el siguiente cuadro se muestra, a modo de ejemplo, la delimitación de los perímetros de protección de captaciones aplicados en Portugal en función de las características geológicas.

Zonas Protección en la legislación de Portugal

	(I) Inmediata	(II) Intermedia t=50 días	(III) Alargada t=3.500 días	Especial
Confinado poroso	20 m	Entre 40 m y n.	Entre 350 m y n.	
Libre poroso	40 m	Entre 60 m y n.	Entre 500 m y n.	
Semiconfinado poroso	30 m	Entre 50 m y n.	Entre 400 m y n.	
Carbonatado	60 m	Entre 280 m y n.	Entre 2.400 m y n.	
Ígneo y metamórfico fisurado	60 m	Entre 140 m y n.	Entre 1.200 m y n.	
Ígneo y metamórfico poco fisurado o alterado	40 m	Entre 60 m y n.	Entre 60 m y n.	

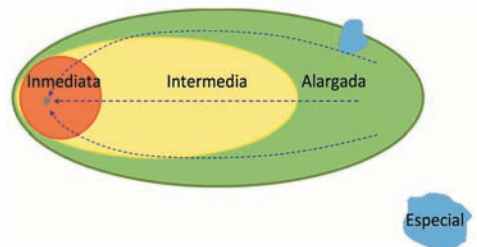


Figura 14.

En el marco del proyecto Life+ Aqua-Plann, Augas de Galicia, el Grupo de hidrología superficial y del subsuelo (Universidade da Coruña) y el Ayuntamiento de Abegondo están colaborando en el establecimiento de perímetros para la protección de las fuentes públicas y manantiales inventariados en este término municipal y su transposición al Plan General de Ordenación Municipal.

09 CALIDAD SANITARIA DE LAS AGUAS DE CONSUMO HUMANO

La composición del agua está muy influenciada por las características del entorno, tanto las naturales como las provocadas por las actividades humanas. Por este motivo en el agua pueden existir sustancias y microorganismos con potencial riesgo para la salud, razón por lo que se han establecido unos criterios sanitarios que garantizan el suministro de agua de calidad adecuada, salubre y limpia.

Estos criterios sanitarios se establecen en la Directiva 98/83/CE, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano. En la transposición de ésta a la legislación española (R.D. 140/2003) se optó por excluir todas aquellas aguas de consumo humano procedentes de un abastecimiento individual y domiciliario o fuente natural que suministre como media menos de 10 m³ diarios de agua, o que abastezca a menos de 50 personas. Esta exclusión se hace extensible al vigente “Programa de vigilancia sanitaria de aguas de consumo humano de la Comunidad Autónoma de Galicia”.

El control de la calidad de las aguas de estos pequeños suministros por parte de la Administración se limita a:

- Exigencia de presentar un análisis químico y bacteriológico en la tramitación del reconocimiento del derecho al uso privativo por disposición legal (caso 1 del epígrafe 06).
- Presentar un informe sanitario de la autoridad competente (Consellería de Sanidade) relativo a la idoneidad de la captación, calificación sanitaria de las aguas y mínimos precisos para su potabilización, en el caso de concesiones para abastecimiento de población (caso 3 del epígrafe 06).

Según el nuevo PHGC, las masas de agua subterráneas de Galicia Costa están en buen estado químico (concentración de contaminantes) y cuantitativo. Por otra parte, es bastante habitual encontrarse con resultados de analíticas de potabilidad que muestran cierto nivel de afección, generalmente por presencia de microorganismos. De todos modos, la inexistencia de sistemas de desinfección en la inmensa mayoría de las captaciones provocan que este suministro sea considerado como “agua sin garantía sanitaria”, a pesar de que un eventual análisis determine su aptitud para el consumo.

Así pues, es responsabilidad de los titulares de estos pequeños abastecimientos el establecimiento de las siguientes medidas que aporten garantías de suministro de agua en cantidad y calidad adecuada, salubre y limpia:

- Adecuada ubicación de la captación (ver epígrafe 10).
- Adecuada construcción y mantenimiento de las instalaciones para la captación y conducción del agua (ver epígrafe 11).

- Ejecución de la captación de acuerdo a la dotación mínima considerada por habitante. El caudal suele aumentar con la profundidad del pozo.
 - Medidas de protección en la toma (sello sanitario, perímetros de protección, ...).
- Comprobar periódicamente la calidad de las aguas mediante analíticas (ver epígrafe 12).
- Instalar sistemas de tratamiento de aguas para corregir eventuales problemas de calidad de agua detectados en las analíticas (ver epígrafe 13).

El conjunto de estos aspectos se desarrollan en los siguientes epígrafes.

Es responsabilidad del titular de la captación garantizar el buen estado sanitario de las aguas que serán utilizadas.

10 UBICACIÓN DE LA CAPTACIÓN

Para la elección de la ubicación de una nueva captación conviene tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Respetar las siguientes distancias mínimas:
 - Linderos y vías de comunicación según planeamiento urbanístico. A modo orientativo serán por lo menos de 3 y 4 metros respectivamente.
 - Otras captaciones, según requerimientos del organismo de cuenca en función del tipo de concesión:
 - ✓ Para el caso de derecho al uso privativo por disposición legal 10 m en suelo urbano y 20 m en suelo no urbanizable.
 - ✓ Para el caso de concesiones administrativas 100 m.

- Posibles fuentes de contaminación. La distancia mínima a respetar depende del elemento contaminante y de las características hidrogeológicas de la zona. Con carácter general, para prevenir contaminación microbiológica de origen doméstico y agroganadero, se recomienda mantener un mínimo de 30 metros frente a fosas sépticas, estercoleros, fosas de purín, terrenos agrícolas objeto de abonado,...

La mínima distancia entre fuentes de contaminación y el pozo de abastecimiento es de 30 metros.

- Situación en la parcela. En la medida de lo posible, la captación se ubicará en la zona más elevada o en su defecto a mayor cota que las posibles fuentes de contaminación.

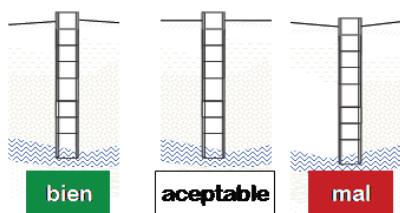


Figura 15.

CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAPTACIONES PARTICULARES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

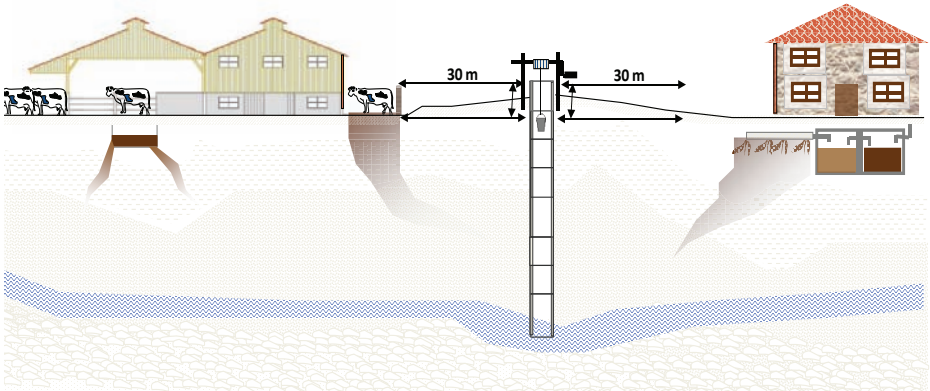


Figura 16. Distancias mínimas frente a focos de contaminación de origen doméstico y ganadero



Figura 17

Ángeles Román – Fuente: CIAM

La localización del pozo debe de ofrecer protección frente a la escorrentía. Las aguas de lluvia pueden recoger restos orgánicos,

microorganismos y compuestos químicos susceptibles de contaminar el acuífero.

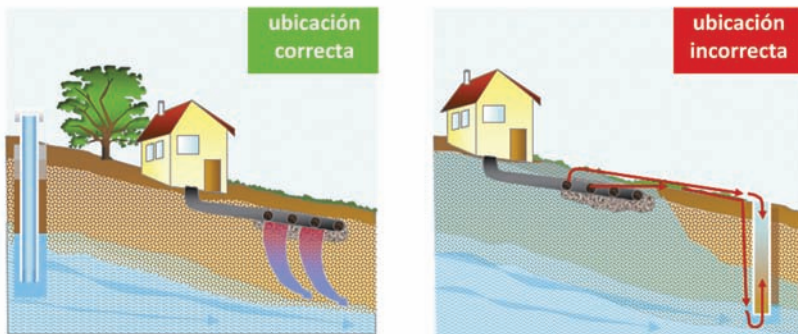


Figura 18.

11 CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DEL POZO

En Galicia no existe ninguna normativa que regule la ejecución de los pozos particulares. Por esta razón, las especificaciones técnicas de los mismos son el resultado de aspectos como: capacitación del instalador, presupuesto del promotor y condicionantes hidrogeológicos de la zona. A continuación se tratan algunos de los principales aspectos a tener en cuenta en la construcción de un nuevo pozo:

- **Cálculo del pico de demanda.** El primer paso en la planificación de un sistema de abastecimiento es definir las necesidades de suministro que será necesario satisfacer. Los dos valores clave a considerar son el volumen total de agua que se consume diariamente en la vivienda (“VTD”) y el pico de demanda (“PD”). Quizás la segunda de estas dos variables es la más importante ya que la mayor parte del agua utilizada en el hogar se consume en periodos de tiempo muy cortos, generalmente por la mañana y la tarde.

Como resultado, a efectos de planificación, se recomienda que la instalación pueda suministrar en 2 horas el volumen total diario demandado en la vivienda. De este modo, en el caso de una familia de 4 miembros y tomando como demanda el valor de dotación de 272 litros/habitante apuntado por Augas de Galicia (ver epígrafe 06), el volumen diario a satisfacer sería de 1.088 litros y el pico de demanda de 9 litros/minuto.

$$PD = VTD(l) / 2horas(min) = 272(l/hab) * 4(hab) / 2 * 60(min);$$

$$PD = 1.088(l) / 120(min); PD = 9,06l / min$$

El pico de demanda determina el valor de caudal que debe ser suministrado por la instalación para poder satisfacer las necesidades de la vivienda y, como se verá más adelante, se emplea para poder fijar el caudal de explotación del pozo.

- **Entubado del pozo.** El PVC (policloruro de vinilo) y el acero son los materiales recomendados para el revestimiento de los pozos. Su elección depende de la consistencia del terreno. Así, se emplean tubos de PVC en sondeos estables y de acero en aquellos en los que se requiera una mayor capacidad de contención.

Con el objeto de conseguir una mayor protección del pozo es aconsejable la realización de una doble entubación. Esta técnica consiste en la ejecución de un primer tramo a un diámetro mayor hasta llegar a terreno consistente más allá de la zona vadosa. Una vez alcanzada se procede al entubado del orificio generado con tubería sin ranurar, continuando la perforación con un diámetro menor hasta completar el pozo, que posteriormente será entubado en toda su longitud.

Como se verá más adelante, el doble entubado no es suficiente para garantizar la protección del pozo frente a la contaminación de aguas superficiales. Para alcanzar este objetivo, es necesario proceder a un sellado de mortero entre el terreno y la carcasa exterior. Además se debe instalar una arqueta cerrada que esté sobreelevada (20 ó 30 cm) por encima del terreno circundante.

Con objeto de permitir la entrada de aguas subterráneas en el pozo es necesario proceder al ranurado del tubo interior. La longitud de este “filtro” suele ser de 10 a 12 m en el caso de un pozo para uso doméstico de 40 m de profundidad, manteniendo “ciego” (sin ranurar) el último tramo para evitar la entrada de lodos.

- **Equipo de bombeo.** A pesar de que en Galicia la mayor parte de las bombas instaladas en pozos particulares son bombas de superficie (centrífugas de aspiración profunda), desde el punto de vista técnico no cabe duda de que la mejor elección son las electrobombas sumergibles. Su principal ventaja radica en su mayor rendimiento. Así, en el caso del pozo particular estándar (40 m) es suficiente el empleo de una bomba sumergible de 0,75 CV, frente a los

1,5 CV que serían necesarios instalar en el caso de una bomba centrífuga. Además, si se emplea una tapa sanitaria, el espacio requerido en superficie es mínimo. Por contra, la principal desventaja de las bombas sumergibles respecto a las de superficie radica en la necesidad de una mayor inversión inicial, ya que el coste de instalación de éstas es superior en más de un 30%.

En caso de optar por una bomba sumergible, es necesario adecuar el diámetro del pozo al tamaño de la bomba que previamente haya sido escogida en base a los cálculos de demanda.

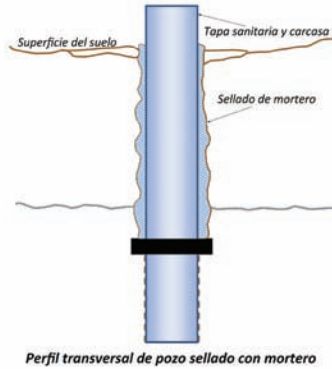
- **Sello sanitario.** La mayor parte de las captaciones existentes carecen de un sello sanitario que proteja a los acuíferos frente a la contaminación de las aguas superficiales que se infiltran a través de los propios pozos. Los elementos fundamentales de un sello sanitario son los siguientes:
 - **Tapa sanitaria.** La práctica totalidad de los pozos de barrena instalados en Galicia no disponen de tapa sanitaria, en su lugar suele emplearse una bolsa o trapo que se introduce en el brocal como complemento a la habitual caseta metálica para protección de la instalación. De este modo las aguas subterráneas quedan esta expuestas a la entrada de insectos, pequeños mamíferos, restos vegetales y aguas superficiales contaminadas.



Detalle de mala práctica en el sellado de la boca del pozo



Detalles de tapa sanitaria



Perfil transversal de pozo sellado con mortero

Figura 20. Perfil transversal de pozo sellado con mortero

Este elemento consiste en una tapa desmontable de dos piezas que se fija al brocal por medio de tuercas y pernos situados en la parte superior y una junta de goma que impide la entrada de cualquier elemento extraño. Dispone además de un sistema de ventilación para permitir el intercambio de aire, así como conductos para el paso del cableado y el tubo de agua.

- **Sello de mortero.** Para evitar la entrada en el pozo de aguas superficiales y de las existentes en la zona no saturada es necesario proceder a su sellado mediante el empleo de morteros de cemento o bentonita (material arcilloso que se expande cuando está húmedo). Para ello, estos materiales son introducidos en forma de lechada mediante bombeo al espacio anular comprendido entre el terreno y la carcasa exterior.



Figura 21. Detalles de ejecución de sello de mortero y doble entubado



Figura 22.

CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAPTACIONES PARTICULARES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

En los pozos de barrena ejecutados en Galicia es habitual el empleo de una segunda camisa de plástico sin ranurar para proteger el pozo de la entradas de aguas contaminadas en la zona vadosa. En ausencia de sello de mortero, esta solución no ofrece garantías como sello sanitario, ya que no cierra los poros y fisuras existentes entre el tubo y el terreno perforado.

El sello sanitario supone el principal elemento de protección de un pozo frente a contaminación bacteriana. Los estudios realizados demuestran que en los pozos sin sello de mortero la probabilidad de contaminación de las aguas por e.coli es tres veces más alta. Otros estudios apuntan a los insectos que se introducen en los pozos como principal vector de contaminación por coliformes, debido a ausencia de cierre o por empleo de tapas inadecuadas, que no ofrecen garantías sanitarias.

- **Limpieza del pozo.** Antes de dar por finalizado el pozo es necesario proceder a su limpieza. Este proceso consiste en eliminar las partículas finas que dejan las operaciones de perforación. Para ello se inyecta agua limpia en el pozo, obligando a que el agua cargada de partículas salga desde el fondo a la superficie. Los pozos que se limpian adecuadamente son más productivos y presentan menos problemas de turbidez.
- **Cálculo del caudal de explotación mediante un ensayo de bombeo.** En la contratación de la ejecución de un nuevo pozo es conveniente incluir la realización de un ensayo de bombeo. La realización de esta acción nos permitirá conocer el caudal de explotación del pozo, es decir,

el caudal de extracción con el que será regulada la bomba. Este valor vendrá determinado por las necesidades de la vivienda (ver cálculo del pico demanda) y la capacidad del pozo y del acuífero para satisfacerla.

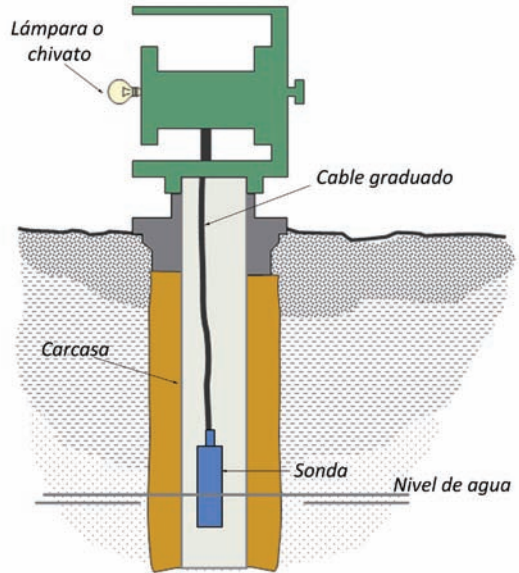


Figura 23. Sonda peзомétrica

El ensayo consiste en extraer agua a un caudal constante que debe ser lo suficientemente alto como para producir un descenso en el nivel freático, pero sin llegar a provocar que la bomba se quede en seco. Durante el ensayo será necesario emplear una sonda para medir el nivel de agua en el interior del pozo, tomando referencias a intervalos de tiempo crecientes desde el comienzo a la finalización del bombeo. Al principio se medirá el nivel cada minuto y luego se va duplicando la separación entre las

medidas. La duración de esta prueba en pozos particulares para uso doméstico es unas pocas horas (menos de 3). En el caso de captaciones en las que se precise un mayor caudal (abastecimiento de núcleos, usos agrícolas) el ensayo de bombeo puede llegar a prolongarse durante uno o dos días.

Cuando el agua se extrae del pozo, alrededor del mismo se forma un cono de depresión que causa un descenso en el nivel del agua que contiene. Esto significa que el agua que rodea el pozo está a una mayor elevación, provocando que el agua fluya desde el acuífero hacia al interior del pozo. La diferencia de cota entre el nivel de agua del acuífero y el pozo recibe el nombre de “descenso”. Cuanto mayor es el caudal de agua bombeada mayor es el cono de depresión. Este cono crece con el tiempo llegando a estabilizarse durante el ensayo.

La capacidad de un pozo se puede estimar determinando los siguientes parámetros:

- **Rendimiento específico del sondeo (Re).** Es el caudal suministrado durante el ensayo de bombeo (Q) dividido por la medida del descenso alcanzado en la situación de equilibrio (s).

$$Re = Q(l/min) / s(m)$$

Se considera admisible un desnivel máximo de 3 metros entre el nivel del agua en el pozo durante el bombeo y la toma de admisión de la bomba. Este valor recibe el nombre de profundidad máxima permitida para el agua.

- La diferencia de altura entre el nivel freático original y la profundidad

máxima permitida para el agua es el descenso máximo (Smax). El caudal máximo de descarga soportado por el pozo (Qmax) se producirá en el momento en el que el rendimiento específico alcance el descenso máximo.

$$Q_{max} = Re \times S_{max}$$

Así pues, para la determinación del caudal de explotación se considerarán dos supuestos:

- En caso de que la capacidad del pozo exceda las necesidades de la vivienda ($Q_{max} > PD$), se fijará un caudal de explotación ligeramente superior al pico de demanda. De este modo se minimizará el impacto de la captación sobre el acuífero.
- Si por el contrario, las necesidades de la vivienda exceden la capacidad del pozo ($PD > Q_{max}$) será necesaria la instalación de un depósito de almacenamiento para poder satisfacer los períodos de máxima demanda.

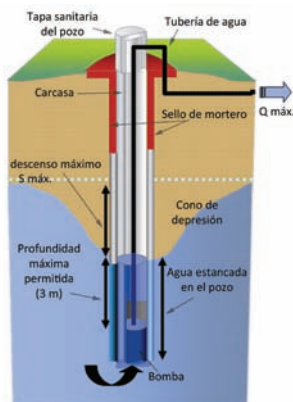


Figura 24.

La realización del ensayo de bombeo permite al usuario conocer la capacidad de suministro de su captación y así poder hacer un uso responsable de las aguas subterráneas. Es importante dejar claro que los resultados que se obtengan con este ensayo sólo serán válidos para el caso de un pozo particular de uso doméstico. Si la captación es dedicada a otro tipo de aprovechamiento (agrario, ganadero, abastecimiento de núcleos,...) será necesaria la realización de otro tipo de pruebas.

Por otro lado, es necesario tener en cuenta la época en la que se realiza el ensayo de bombeo puesto que, en general, el nivel freático de los acuíferos gallegos, de carácter local y normalmente muy superficiales, varía mucho con el régimen de lluvias. Así pues, los resultados de capacidad que se obtengan en invierno pueden ser muy superiores a los que se obtendrían en verano.

- **Mantenimiento de la captación.** Una vez finalizadas las obras es muy importante establecer un programa de mantenimiento del pozo. Así, con periodicidad anual, el propietario llevará a cabo la siguiente inspección:
 - Control del brocal del pozo y la zona que lo rodea. Este examen debe centrarse en encontrar posibles grietas o daños en la carcasa, constatar que la tapa sanitaria se encuentra en buenas condiciones y comprobar que no existe agua estancada alrededor. Revisará también que no existe ninguna actividad cercana (propia o ajena) que pudiera contaminar su fuente de suministro.

- Por último, tomará una muestra de agua que enviará a analizar.

Como complemento a esta inspección anual a realizar por el propietario, es muy recomendable que un profesional cualificado revise por completo la instalación cada diez años.

12 ANÁLISIS DE AGUA

En los pequeños abastecimientos gallegos es muy habitual el consumo de aguas sin analizar. Esta omisión es una mala práctica que supone un riesgo innecesario para la salud de los usuarios. No es suficiente que el agua tenga buen aspecto, sabor u olor, ya que pueden existir contaminantes que no son detectables por la vista, gusto u olfato.

Como se comentaba en el epígrafe 09, el control de la calidad y el tratamiento de las aguas de los pequeños abastecimientos privados están excluidos de la legislación sectorial relativa a las aguas de consumo. Por ello, son los propietarios los que, de un modo voluntario y bajo su responsabilidad, deben proceder a la comprobación de la calidad de sus aguas y, si es necesario, poner remedio a eventuales afecciones para así tener la seguridad de poner a disposición de su familia agua salubre y limpia.

A pesar de esta exclusión, el mejor modo de obtener las garantías necesarias para un consumo responsable es la constatación mediante análisis de que el agua cumple con los criterios de calidad exigibles al agua de consumo recogidos en el Real Decreto 140/2003.

Así pues, el primer paso a dar por el titular responsable de una captación recién ejecutada o el próximo, en el caso de una ya existente, es tomar una muestra de agua y enviarla a analizar a alguno de los laborato-

rios de control de calidad de agua censados por el Ministerio de Sanidad:

La realización de determinaciones analíticas para conocer la calidad del agua del pozo son importantes tanto al poner en marcha la captación como durante su uso.

La norma española relativa al agua de consumo (Real Decreto 140/2003) estructura los seguimientos analíticos de la calidad de las aguas en varios niveles:

a) Autocontrol (para el gestor del abastecimiento), en el que se realizan los siguientes estudios: examen organoléptico, análisis de control y análisis completo, que incluye todos los parámetros recogidos en el Real Decreto.

b) Vigilancia sanitaria (para la autoridad sanitaria), que ha dado lugar al ya citado “Programa de vigilancia sanitaria de aguas de consumo humano de la Comunidad Autónoma de Galicia”.

c) Control en el grifo del consumidor, que consta de los siguientes parámetros:

- Olor, sabor, color, turbidez, conductividad, pH, amonio, bacterias coliformes y *Escherichia coli* (*E. coli*).
- Cobre, cromo, níquel, hierro, plomo u otro parámetro: cuando se sospeche que la instalación interior tiene este tipo de material instalado.
- Cloro libre residual y/o cloro combinado residual: cuando se utilice cloro o sus derivados para el tratamiento de potabilización del agua.

Idealmente, el propietario debería llevar a cabo un análisis completo, sin embargo el alto coste de esta prueba (entorno a los 1.000 €) hace que no sea asumible en el caso de un abastecimiento privado. Por otro lado, las presiones que actúan sobre los acuíferos en el entorno rural son casi siempre de origen doméstico o ganadero, por lo que la inclusión de determinados parámetros en el análisis no estaría justificada. Además, Augas de Galicia dispone de información acerca del estado de la masas de agua subterránea y de las principales presiones que les afectan. De este modo, previa consulta, el titular de una captación puede informarse sobre potenciales riesgos que puedan afectar a la misma y complementar la analítica con la inclusión de los parámetros que se consideren necesarios.

Por lo tanto, como caso general, siempre y cuando no se tengan sospechas de la existencia de ninguna fuente de contaminación natural o antropogénica (ver epígrafe 03) que pueda afectar a la calidad de las aguas subterráneas, se recomienda llevar a cabo un procedimiento de control basado en un examen organoléptico y un análisis básico, que se describen a continuación:

- **Examen organoléptico:** existen determinados indicios de contaminación que pueden ser detectados por el propio interesado a través de la vista, gusto u olfato. A continuación se recoge una lista de referencia rápida con las principales deficiencias que pueden ser identificados y su posible causa:

CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAPTACIONES PARTICULARES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Visibles (el agua debe ser prácticamente incolora, límpida y transparente)

- ✓ La presencia de manchas verdes/azules en grifos y sanitarios puede ser debida a una alta acidez (pH bajo, muy habitual en las aguas subterráneas gallegas).
- ✓ El agua turbia que al reposar se aclara puede indicar problemas en la bomba o en los filtros.
- ✓ Si el aspecto del agua es “sucio” puede indicar presencia de barro, sedimentos u óxido.
- ✓ La existencia de manchas marrones/rojas en el lavavajillas, grifos o ropa lavada es signo de hierro o manganeso en disolución.
- ✓ Los restos en forma de escamas son signo de sales de calcio o magnesio en el agua.

Sabores (el agua debe presentar un sabor agradable)

- ✓ El sabor metálico es signo de acidez o un alto contenido en hierro o manganeso.
- ✓ El sabor “químico” puede indicar presencia de productos químicos industriales o pesticidas.
- ✓ El sabor salado es signo de un alto contenido en sodio en el agua.
- ✓ El sabor a jabón puede indicar presencia de minerales alcalinos disueltos en el agua.

Olor (el agua debe ser prácticamente inodora)

- ✓ El olor a huevo podrido es indicio de la existencia de ácido sulfhídrico o de contaminación bacteriana. Si este olor únicamente se detecta en el agua caliente es probable que el problema se encuentre en el termo.
- ✓ El olor a detergente y la presencia de espuma en el agua puede indicar contaminación por infiltración de aguas desde la fosa séptica.
- ✓ El olor a gasolina o aceite indica que estos se infiltran en el acuífero debido a una fuga cercana.
- ✓ El olor a gas metano u olor terroso se debe a la existencia en el agua de materia orgánica en descomposición.
- ✓ El olor a cloro es debido a una cloración excesiva.

- **Análisis básico (*):** este estudio se corresponde con el “control en el grifo del consumidor”, citado anteriormente, excluyendo, el olor, sabor y color (ya analizados en el examen organoléptico), los parámetros relacionados con el material de las instalaciones interiores y el cloro,

en el caso de que no se utilice para el tratamiento de potabilización del agua. En la siguiente tabla se detallan los parámetros incluidos en este control y la interpretación de resultados:

(*) El LIGAL (Laboratorio Interprofesional Galego de Análise do Leite), acreditado por ENAC, realiza este ensayo por un precio de unos 45 €. Más información: www.ligal.es.

TABLA II.

PARÁMETROS	UNIDADES	VALOR ÓPTIMO	VALOR ACEPTABLE	VALOR LÍMITE (RD 140/2003)	ORIGEN PROBABLE DE LA CONTAMINACIÓN / OBSERVACIONES
PARÁMETROS FÍSICO - QUÍMICOS					
nitratos	mg/L	< 10	10 - 25	50	aguas fecales (de origen doméstico o ganadero) o abonado mineral
amonio	mg/L	< 0,1		0,5	saneamiento deficiente o abonado orgánico próximo al punto de captación
nitritos	mg/L			0,5	
conductividad eléctrica a 20 °C (C.E)	µS/cm	< 200		2500	las aguas subterráneas gallegas suelen ser blandas, por lo que presentan una CE muy baja. Así pues, valores altos (aún por debajo del valor límite) podrían indicar contaminación de origen diversa
pH				6,5 - 9,5	las aguas subterráneas gallegas presentan una moderada acidez natural por lo que la medida de pH puede ser inferior a los valores límite considerados*
turbidez	UNF	0	< 1	5	partículas en suspensión (presencia de barro, sedimentos u óxido)
PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS					
coliformes totales	ufc/100mL	0	0	0	infiltración de aguas someras en el pozo con contaminación de origen orgánico (ausencia o deficiencia del sellado sanitario)
Escherichiacoli (E. coli)	ufc/100mL	0	0	0	contaminación fecal (de origen humano o animal)
enterococos intestinales	ufc/100mL	0	0	0	contaminación fecal (de origen humano o animal)

(*) Algunas aguas subterráneas gallegas pueden presentar de un modo natural características que ocasionan problemas de corrosión en las instalaciones interiores. Generalmente este problema puede ser detectado por el sabor metálico del agua y por la aparición de manchas verde/azules. En cualquier caso, se recomienda que si la medida del pH es menor de 6 y en la vivienda existen tuberías metálicas de agua sanitaria se incluya el plomo y el cobre entre los parámetros a analizar.

NORMAS DE MUESTREO PARA LA REALIZACIÓN DE UN ANÁLISIS BÁSICO EN UN POZO

- *Toma de muestra: si el pozo es de uso continuo, dejar correr el agua durante ½ hora. Si por el contrario es de poco uso, dejar salir agua durante un mínimo de 5 horas.*
- *Envases:*
 - *De vidrio o plástico de 1,5 litros de capacidad.*
 - *Enjuagar varias veces con el agua que se desea analizar.*
 - *Rotular el envase indicando: agua de origen subterráneo. Fecha y hora de toma de muestra y datos del propietario.*

- **Tratamiento del agua:** casi todos los problemas de calidad del agua pueden ser eliminados mediante la instalación de equipos de tratamiento de agua. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que éstos suelen ser complejos y caros.
- **Nueva captación:** si las anteriores opciones no son viables y no es posible conectar la vivienda al abastecimiento municipal ni a ninguna traída vecinal, la solución puede estar en ejecutar un nuevo pozo conforme a las recomendaciones de este manual.

13 TRATAMIENTO DEL AGUA

Una vez identificados los problemas de calidad del agua suministrada por la captación y valorados los posibles riesgos derivados de su consumo, el titular deberá decidir cómo actuar para encontrar una solución. Como posibles alternativas se proponen las siguientes:

- **Control del foco de contaminación:** es posible que el origen de la afección se encuentre en las inmediaciones de la captación y que el foco pueda ser eliminado o reubicado con poco esfuerzo.
- **Mejora del mantenimiento:** a menudo los problemas de calidad del agua se deben al estado de abandono de las instalaciones. El establecimiento por parte del titular de un programa de mantenimiento y la inspección de la captación por parte de un profesional pueden proporcionar una fácil solución al problema.

BIBLIOGRAFÍA

- “A Guide to Private Water Systems in Pennsylvania”. College of Agricultural Sciences.
- “Drinking Water from Household Wells”. U.S. Environmental Protection Agency.

Agradecimientos a Juan Castro y Ángeles Román (CIAM), Javier Samper (E.T.S. de I.C.C.P.-UDC), M^a Luisa Barreal (LIGAL), Mercedes Barriada (LMAG), Manuel Álvarez (Consellería de Sanidade), José Martíns (ISEP), Beatriz Fernández, Álvaro Martínez e Isabel Manteiga (Concello de Abegondo), Luis García, Raquel Piñeiro, Mónica Velo, Juan José Lojo y Daniel Castet (Augas de Galicia) y Miguel Fernández que han colaborado en la elaboración de este manual.

mandes

Actividad de colaboración entre los proyectos:

mandeo
paraíso fluvial



DEPUTACIÓN
DA CORUÑA



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE HACIENDA
Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS



FONDO EUROPEO
DE DESARROLLO REGIONAL
Una manera de hacer Europa

www.riomandeo.com



AQUA PLANN PROJECT



CONCELLO DE ABEGONDO

EMALCSA - AGUAS DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO RURAL - XUNTA DE GALICIA

www.aqua-plann.eu - ec.europa.eu/life