

Itinerarios de Educación Ambiental por La Rioja

El Acuífero del Oja y la Depuradora de Haro

Tercer Ciclo de Educación Primaria
Segundo Ciclo de E.S.O

Cuaderno del Profesorado



Edita

Gobierno de La Rioja

Dirección técnica y coordinaciónGobierno de La Rioja. Área de Educación Ambiental
Carlos Zaldívar Ezquerro
César M^a Aguilar Gómez**Textos, diseño de actividades y orientaciones didácticas**Juan Carlos Fernández Miranda
Elena García Ojeda
César M^a Aguilar Gómez**Diseño gráfico e ilustraciones**

Nueva Imagen Publicidad

Impresión

Ochoa Impresores

Depósito Legal

LR-272-2006

Presentación	5
1. Introducción	7
1.1. ¿Qué es y para qué sirve este material?	
1.2. ¿Qué puedes encontrar en este cuaderno del profesor?	
2. Aguas subterráneas, la parte oculta del ciclo del agua	9
2.1. Acuíferos, reservas de agua en movimiento	
2.2. Aluviales o calizos, los acuíferos en La Rioja	
2.3. Acuíferos, recursos importantes pero vulnerables	
3. El aluvial del Oja, un acuífero en La Rioja Alta	12
3.1. El agua en la cuenca del Oja	
3.2. De Ojacastro a Haro, la estructura del acuífero	
3.3. Aprovechamientos del acuífero	
3.4. Problemas del aluvial del Oja <i>La contaminación orgánica, los abonos nitrogenados</i> <i>La contaminación química, los fitosanitarios</i>	
3.5. Soluciones para un acuífero en apuros <i>Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos</i> <i>Código de buenas prácticas agrarias</i> <i>Gestión de envases usados de fitosanitarios y aguas de lavado</i> <i>Agricultura respetuosa con el medio ambiente</i> <i>Fitorremediación de suelos contaminados con cromo</i>	
4. Aguas superficiales en el Oja-Tirón, contaminación y depuración	21
4.1. Aguas residuales urbanas, los problemas para el río	
4.2. E.D.A.R. del Bajo Oja-Tirón, una solución para la cuenca	
4.3. El proceso de depuración en las instalaciones de Haro	
5. Orientaciones didácticas para Tercer Ciclo de Educación Primaria	24
6. Orientaciones didácticas para Segundo Ciclo de E.S.O.	31
7. Sugerencias de evaluación	39
8. Red conceptual de contenidos	40
9. Recursos, materiales y bibliografía	41
10. Cuestionario de valoración	43

Presentación

Esta unidad didáctica denominada “El Acuífero del Oja y la Depuradora de Haro” constituye una nueva entrega de los materiales de apoyo de los **Itinerarios de Educación Ambiental por La Rioja** que venimos realizando. Publicaciones anteriores sobre los itinerarios “La Reserva Natural de los Sotos del Ebro en Alfaro” y “La Biodiversidad y el Monte de Ribavellosa” han resultado de gran utilidad para complementar estas actividades y por ellos continuamos con esta línea de publicaciones.

Los Itinerarios y los materiales de apoyo como la presente unidad didáctica forman parte del Programa de Educación Ambiental Centros Educativos Sostenibles del Gobierno de La Rioja.

En esta ocasión el itinerario y la publicación abordan el estudio del ciclo del agua en cuenca del río Oja. Se tratan los problemas de calidad de las aguas subterráneas y superficiales, así como algunas de las soluciones entre las que se incluye la Estación Depuradora de Aguas Residuales del Bajo Oja-Tirón. Llegar a comprender cómo circula el agua en un ámbito geográfico concreto y cómo influyen las actividades humanas en él, constituye una interesante temática para abordar la Educación Ambiental en los centros docentes.



1. Introducción

1.1. ¿Qué es y para qué sirve este material?

Este material se ha realizado para trabajar una serie de contenidos que sirven de apoyo al Itinerario de Educación Ambiental “El Acuífero del Oja y la Depuradora de Haro”. Las actividades propuestas se presentan secuenciadas y adaptadas para ser desarrolladas antes, durante y después de este itinerario.

El hilo conductor de estas actividades es el ciclo del agua, que nos permitirá trabajar contenidos con relación a los problemas de calidad de las aguas superficiales y subterráneas en la cuenca del Oja. Para ello se han seleccionado dos centros de interés principales, por un lado el acuífero del Oja para las aguas subterráneas y por otro la depuración de las aguas residuales urbanas en Haro, EDAR del Bajo Oja-Tirón, para las aguas superficiales de la cuenca.

Este itinerario es dinamizado por educadores ambientales en horario aproximado de 10 a 16 horas y en él se desarrollan diversos juegos y dinámicas. Durante este tiempo se realizan diversas actividades para trabajar contenidos en el ámbito de los conceptos, procedimientos y actitudes.

Este material consta de:

- Un **cuaderno del profesorado**, que tienes en tus manos y que incluye los contenidos que se detallan en el siguiente apartado.
- Dos colecciones de **fichas de trabajo**, una para Educación Primaria y otra para Educación Secundaria, incluidas en sus respectivas carpetas, las cuales contienen actividades que el alumnado puede realizar directamente en ellas. Las actividades incorporan unos pictogramas con Musqui, el visón europeo, personaje hilo conductor en las fichas de Primaria y mascota de las actividades de Educación Ambiental en La Rioja. Este pictograma informa del tipo de acción principal a realizar en esa actividad (lee, escribe, dibuja, investiga, experimenta, reflexiona...).

Este material se distribuye antes de la actividad y los docentes reciben un cuaderno del profesorado, una carpeta de fichas para ellos y otra para cada uno de los alumnos participantes. Al comienzo del itinerario los educadores proporcionan un cuadernillo de campo que sirve para apuntar la información que luego en el aula podrá trabajarse en las fichas, por lo que no es necesario llevarlas al campo.

El material constituye una pequeña unidad didáctica, si se trabaja toda la secuencia de fichas. En cualquier caso, cada ficha se puede trabajar de manera independiente, de tal forma que podéis seleccionar aquéllas que mejor se adapten a vuestra programación.

1.2. ¿Qué puedes encontrar en este cuaderno del profesor?

En el presente cuaderno vamos a tratar aquellos aspectos que puedan resultar de interés para desarrollar una unidad didáctica sobre las aguas subterráneas en general y sobre el acuífero del Oja en particular, así como sobre la depuración de las aguas residuales urbanas en la depuradora del Bajo Oja-Tirón de Haro.

En el cuaderno la **información básica** se ha dividido en los siguientes apartados:

- En primer lugar veremos qué es un acuífero, atendiendo a su estructura y funcionamiento. Esta parte nos servirá de referencia a la hora de estudiar el caso concreto del acuífero del Oja.
- En segundo lugar nos centraremos en el **acuífero aluvial del Oja**:
 - Relacionaremos el acuífero con el ciclo del agua, su dependencia de las precipitaciones y de la dinámica del río Oja.
 - Analizaremos cómo es la estructura y la dinámica del acuífero.
 - Veremos los usos del agua subterránea por las actividades humanas, incluyendo los problemas derivados de estos usos (contaminación).
 - Haremos una revisión de las soluciones encaminadas a solventar los problemas que causan las actividades humanas.
- En tercer lugar trataremos las aguas superficiales del río Oja y los problemas de contaminación, haciendo especial hincapié en las aguas residuales urbanas y en los procesos de depuración en la EDAR del Bajo Oja-Tirón, como medida correctora a la contaminación.

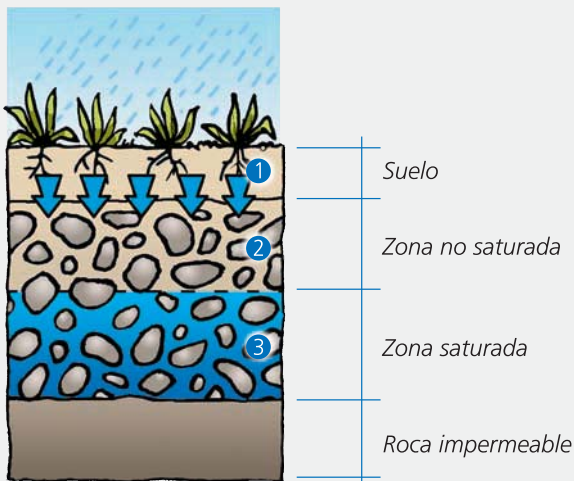
Finalmente incluimos unas **orientaciones didácticas** en las que explicitamos objetivos, contenidos, metodología, secuencia de actividades y criterios de evaluación, tanto para la Educación Primaria como para la ESO. Como complemento se aportan unas reseñas bibliográficas y unas páginas web de interés para ampliar información de algunos de los temas tratados.

2. Aguas subterráneas, la parte oculta del ciclo del agua

2.1. Acuíferos, reservas de agua en movimiento

El agua es un elemento fundamental para la vida cuya circulación a través de los diferentes medios es lo que hemos dado en llamar el ciclo del agua. En los ecosistemas se presenta en continuo movimiento y así, tras llegar a la superficie terrestre en forma de precipitaciones, discurre por ella de diferentes formas. A través de los ríos va la parte más visible, la de las aguas superficiales, pero no la única, ya que una parte nada despreciable circula por el subsuelo, son las aguas subterráneas. En determinadas condiciones estas aguas alcanzan considerables proporciones, y debido a su lento discurrir, constituyen importantes reservas conocidas como acuíferos.

Los acuíferos no son otra cosa que formaciones geológicas capaces de albergar agua, bajo las cuales un material impermeable actúa de barrera y permite su acumulación. La retención del agua se produce entre los espacios del material de que se trate, ya sea éste arena, grava o roca. El volumen de sus reservas depende de la porosidad, a más espacios más posibilidades de acumulación, así como de las conexiones entre ellos, la permeabilidad, que condiciona la velocidad con que circula el agua.



Circulación del agua en un acuífero

1. El agua que precipita en la superficie **se infiltra en el suelo**, cuando esta capa se satura continúa su descenso.
2. El agua **desciende** por la formación geológica, entre los **huecos de las rocas, hasta la zona saturada** (el área donde todos los espacios entre las rocas y la tierra están llenos de agua).
3. Las aguas de la **zona saturada** son las aguas subterráneas. El agua circula longitudinalmente a través de la zona saturada del acuífero.

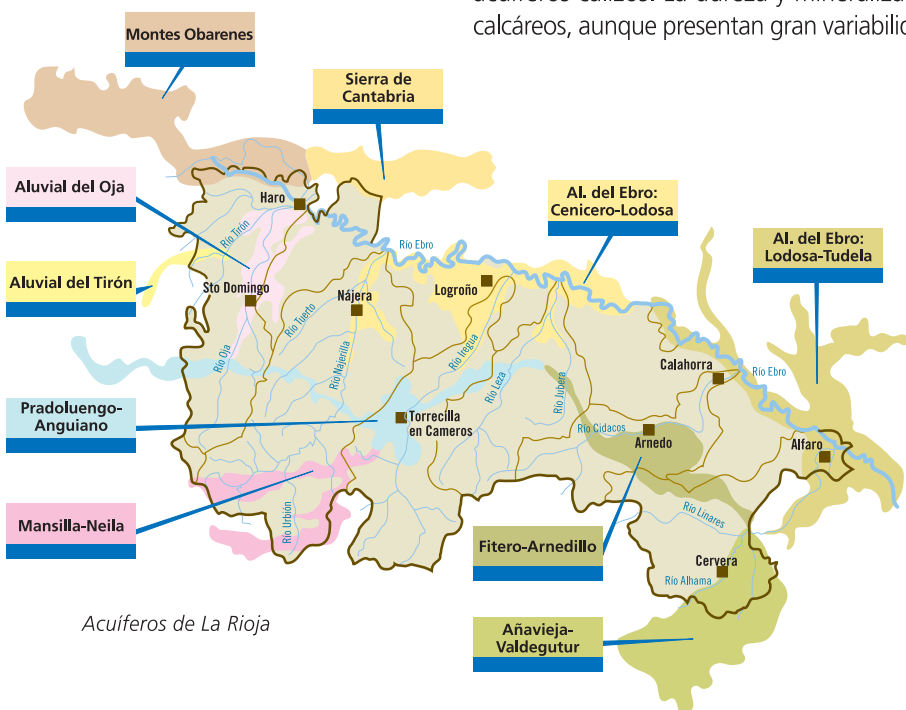
Una de las características prácticas más importantes que tienen los acuíferos es su gran capacidad de almacenamiento. Almacenan una cantidad de agua que suele ser de 10 a 100 veces superior a la recarga anual que reciben. Se pueden equiparar a grandes embalses en los que no hay evaporación, pudiendo ser un elemento clave para mitigar los efectos de las sequías.

En términos generales la calidad natural de las aguas subterráneas (color, turbiedad, temperatura, sólidos en suspensión, etc.) no plantea problemas, debido al filtrado natural del terreno. Aun así, las aguas subterráneas disuelven muchos materiales en su descenso, debido a la lenta velocidad con que se mueven, por lo que nos encontramos con aguas de diferentes calidades.

2.2. Aluviales o calizos, los acuíferos en La Rioja

La formación de un acuífero, como ya hemos indicado, está muy relacionada con la existencia de materiales porosos y permeables. En La Rioja estos materiales se localizan por un lado en la Depresión del Ebro y por otro en el contacto Sierra-Valle, dando lugar a dos tipos de acuíferos bien diferenciados.

■ **Acuíferos aluviales:** se localizan en La Rioja sobre suelos depositados en la Depresión del Ebro y originados en el Cuaternario. Están formados principalmente por conglomerados, gravas y arenas poco consolidadas, lo que les da una gran capacidad para retener grandes cantidades de agua. Ocupan una extensión de 561,3 Km² y se encuentran vinculados a los principales ríos que desembocan en el Ebro. Son poco profundos y en ellos el agua circula más lentamente que en los acuíferos calizos. La dureza y mineralización de sus aguas son superiores a los de los calcáreos, aunque presentan gran variabilidad en función de los materiales que atraviesan.



Acuíferos de La Rioja

■ **Acuíferos calizos:** se localizan en La Rioja sobre rocas carbonatadas que aparecen principalmente en el contacto Sierra-Valle, asociadas al cabalgamiento del Sistema Ibérico sobre la Depresión del Ebro. También se presentan rocas de este tipo en el sistema Obarenes-Sierra de Cantabria al norte de la comunidad. Las calizas sufren procesos de disolución de sus carbonatos (karstificación) que dan lugar a numerosas fisuras, grietas y oquedades que recogen grandes cantidades de agua. Ocupan una extensión de 531,1 Km² y pueden llegar a ser de gran profundidad proporcionando importantes caudales a través de fuentes y manantiales. En ellos, la circulación de las aguas suele ser rápida y éstas son de gran calidad con mineralizaciones débiles o medias.

CARACTERÍSTICAS DE LOS DISTINTOS ACUÍFEROS DE LA RIOJA

Tipo	Nombre	Superficie (Km ²)		Recursos (Hm ³ /año)	
		Total	En La Rioja	Total	En La Rioja
Aluvial	Tirón	31,03	7,65	N.E.	N.E.
	Oja	148,49	148,49	31	31
	Ebro: Cenicero-Lodosa	320,67	267,29	35	26
	Ebro: Lodosa-Tudela	654,02	167,87	135	35
Calizo	Montes Obarenes	575,34	27,21	N.E.	1
	Sierra de Cantabria	213,60	6,23	N.E.	1
	Pradoluengo-Anguiano	221,80	220,45	23	18
	Fitero-Arnedillo	199,69	146,66	12	12
	Mansilla-Neila	414,60	103,35	30	16
	Añaveja-Valdegutur	575,34	27,21	20	5

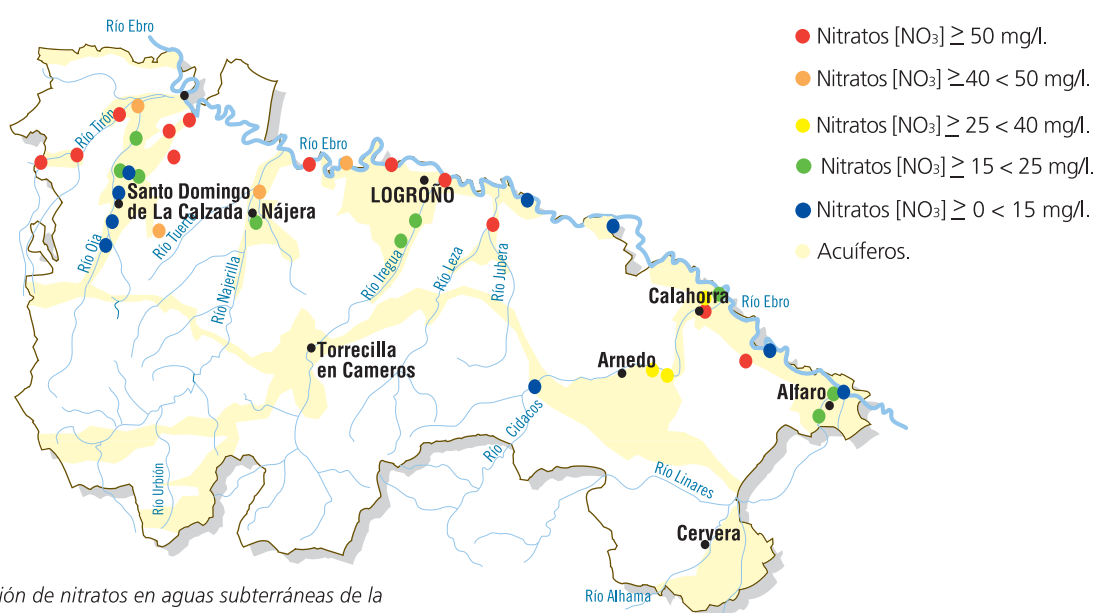
Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro N.E.: No estimado

2.3. Acuíferos, recursos importantes pero vulnerables

Por la calidad y la cantidad de sus aguas, los acuíferos pueden ser considerados como reservas de gran importancia para el hombre. En áreas rurales alejadas de los cauces fluviales o con cauces de escasa entidad, éstos pueden ser la única fuente de agua potable para la población. Gracias a ellos también muchos regadíos pueden contar con agua en los periodos de sequía, pues sus aguas no dependen tanto de las precipitaciones. Sin embargo, estas mismas actividades pueden ser la causa de su degradación y agotamiento y por ello es necesario hacer un uso adecuado y responsable de sus aguas.

La sobreexplotación de los acuíferos puede suceder cuando las actividades humanas que aprovechan sus aguas, extraen más caudal del que éstos pueden obtener en su recarga. En este sentido hay que anotar que no todos los acuíferos tienen la misma velocidad de recarga. Hay acuíferos que con una rápida circulación del agua e importantes recargas naturales, pueden recuperar sus reservas a lo largo del ciclo anual. Otros sin embargo, albergan aguas de más lenta circulación y mayor recorrido siendo más vulnerables a la sobreexplotación.

La degradación de las aguas subterráneas puede originarse por la contaminación producida en algunas actividades asentadas en su superficie. La agricultura intensiva puede ser fuente de abonos nitrogenados y fitosanitarios, la ganadería intensiva de purines y estiércoles, los núcleos urbanos y sus vertederos de lixiviados orgánicos y las industrias, de metales pesados y derivados bencénicos entre otros. El agua puede arrastrar estos contaminantes y conducirlos hacia las capas profundas donde se encuentra el acuífero. La vulnerabilidad de los acuíferos a esta contaminación está en función de distintas condiciones naturales como la topografía, el periodo de recarga, el tipo de suelo, el espesor de la zona no saturada de agua, la porosidad o la permeabilidad del sustrato. Son muy vulnerables los acuíferos calcáreos y aquellos aluviales con escaso espesor de la zona no saturada, dado que ésta atenúa la contaminación que llega a la zona saturada de agua.



Mapa de concentración de nitratos en aguas subterráneas de la Comunidad Autónoma de La Rioja

VULNERABILIDAD DE LOS ACUÍFEROS DE LA RIOJA

Tipo	Nombre	Vulnerabilidad
Aluvial	Tirón	Muy alta
	Oja	Muy alta
	Ebro: Cenicero-Lodosa	Media
	Ebro: Lodosa-Tudela	Media
Calizo	Montes Obarenes	Media
	Sierra de Cantabria	Media
	Pradoluengo-Anguiano	Alta
	Fitero-Arnedillo. Aguas frías	Alta
	Fitero-Arnedillo. Aguas termales	Baja
	Mansilla-Neila	Alta
	Añavieja-Valdegutur	Alta

Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro

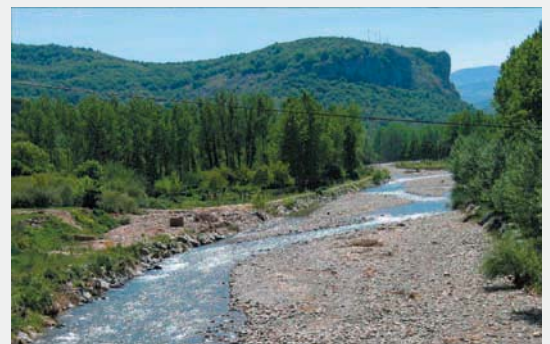
3. El aluvial del Oja, un acuífero en La Rioja Alta

3.1. El agua en la cuenca del Oja

El agua que va a abastecer la cuenca del río Oja, y por lo tanto a su acuífero, procede en gran medida de las precipitaciones producidas en la sierra de La Demanda, ya sea en forma de lluvia o nieve. Este ámbito de La Rioja Alta es conocido por las importantes precipitaciones que recibe a lo largo del año (1.200 mm de precipitación media anual en Posadas) consecuencia de la influencia que el clima atlántico, más húmedo y frío, ejerce sobre el paisaje. Aún así, la distribución de las precipitaciones es irregular a lo largo del año, con dos periodos claramente diferenciados. Existe un periodo húmedo (invierno y primavera) y un periodo seco (verano-otoño) en el cual la cantidad de precipitaciones disminuye considerablemente.

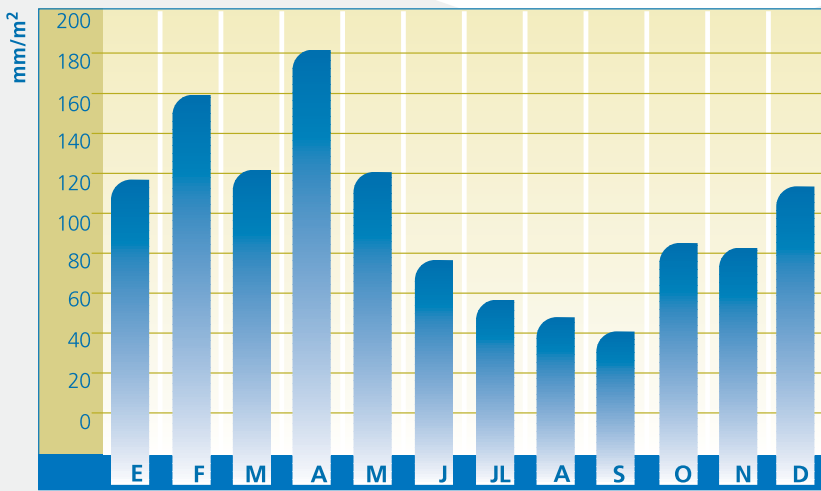
Tramos del río Oja

El agua procedente de la sierra de La Demanda se encauza en el río Oja y atraviesa distintos tramos. En el **curso alto** salva grandes desniveles, en los primeros tres kilómetros supera 660 m, arrastrando gran cantidad de sedimentos. Conforme nos vamos adentrando en el **curso medio** domina una morfología del cauce trenzada que refleja claramente las dificultades que experimenta para movilizar el material que llega desde las laderas. Destacan las acumulaciones sedimentarias en forma de islas o barras. En este tramo con frecuencia sus aguas "desaparecen" entre los cantos y las gravas de su lecho, dando la falsa impresión de que el río está seco cuando el agua se ha filtrado para formar parte del acuífero. Llegando a la desembocadura, en el **curso bajo**, la anchura de su cauce alcanza los 400 m, dos kilómetros aguas abajo de Sto. Domingo de la Calzada. En este tramo el agua "aparece" de nuevo consecuencia del menor espesor del acuífero que drena el agua a través del río y de diversas fuentes.



Curso medio del río Oja

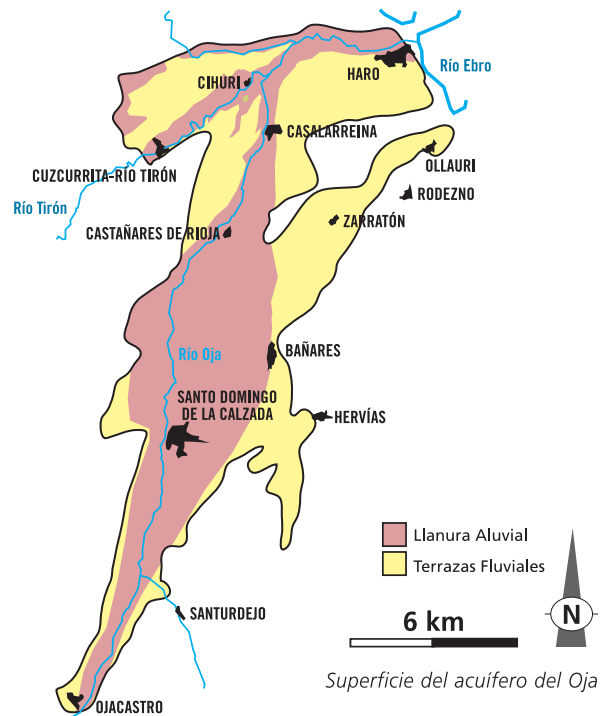
PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL EN POSADAS



El caudal del río Oja presenta un régimen pluvio-nival, con un matiz oceánico. Las aguas del deshielo quedan en un segundo plano debido a la abundancia de lluvias en invierno y primavera, que proporcionan un importante caudal. Además, la fusión de la nieve tiene lugar a lo largo de todo el invierno, de forma que puede darse por finalizada en el mes de mayo. Por este motivo, sus efectos como reserva de agua no son suficientes para evitar la fuerte disminución del caudal durante el verano-otoño, estaciones en las que se produce estiaje.

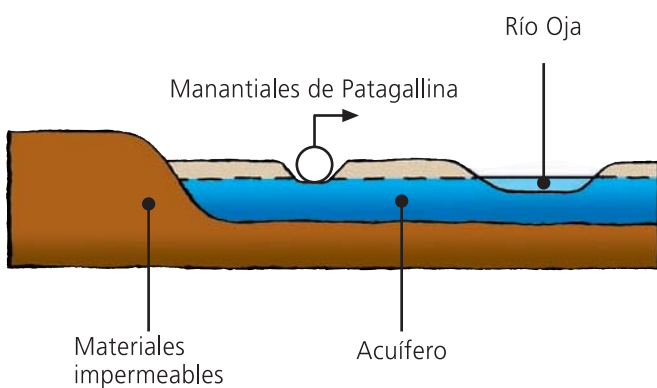
3.2. De Ojastro a Haro, la estructura del acuífero

El acuífero aluvial del Oja se emplaza al norte de la sierra de La Demanda y coincide con la cuenca hidrográfica del río Oja aguas abajo de Ezcaray. Está constituido por materiales poco consolidados tipo gravas, arenas y limos, depositados en la llanura aluvial y en terrazas fluviales, con gran capacidad para almacenar agua entre sus intersticios. El acuífero se asienta sobre una base impermeable compuesta por conglomerados, areniscas y arcillas del Terciario. Las terrazas medias y altas de este sistema, constituyen un complejo conjunto de pequeños acuíferos, libres y desconectados del acuífero principal, destacando dos niveles principales. El primer nivel lo forman terrazas medias y altas localizadas en la parte central del acuífero, en la margen derecha del Oja (Hervías, San Antón, Zarratón y Rodezno), que constituyen un acuífero colgado de 69 Km² conectado puntualmente con el aluvial del Oja. El segundo nivel está formado por terrazas bajas del sector Haro-Zarratón con una superficie de 18 Km².



CARACTERÍSTICAS DEL ACUÍFERO DEL OJA

Espesor medio	Espesor medio Zona saturada	Porosidad media	Permeabilidad media	Volumen de reservas
12 m	7,6 m	22%	100 - 200 m/día	170 Hm ³



En los manantiales de Patagallina el agua del acuífero sale a la superficie

El funcionamiento del acuífero aluvial es muy sencillo. Por una parte se abastece de los aportes de escorrentía de la sierra de La Demanda que recoge el río Oja y que se infiltran en la zona aluvial comprendida entre Ojacastro y Sto. Domingo de La Calzada. En la localidad de Ojacastro el río Oja atraviesa el acuífero calcáreo Pradoluengo-Anguiano del que recibe un caudal medio de 50 litros por segundo a través del manantial de la Peña San Torcuato. A estos aportes hay que sumar la escorrentía de los laterales del valle, así como la infiltración de las precipitaciones directas sobre el acuífero. La reducción de las dimensiones del acuífero, a la altura de Casalarreina, hace que el agua contenida aflore a través de los ríos Oja y Zamaca y de manantiales naturales. Estas circunstancias se ven modificadas por las extracciones en pozos para riego y

drenajes locales (manantiales de Patagallina) para abastecimiento urbano.

La circulación del agua en este acuífero es relativamente rápida (100-200 m/día) para tratarse de un acuífero aluvial. Ello hace que aunque en verano pueda bajar considerablemente sus niveles, acentuado por la intensa explotación de la agricultura, éstos puedan recuperarse en el periodo de recarga los meses de otoño e invierno. El funcionamiento es, pues, cíclico y estacional.

3.3. Aprovechamientos del acuífero

El acuífero del Oja está intensamente explotado para usos urbanos y fundamentalmente agrícolas. La zona de mayor explotación se sitúa en la parte media y baja, desde Santo Domingo hacia aguas abajo, donde el acuífero adquiere su mayor espesor. No obstante la utilización de este recurso no es algo reciente, desde de tiempos históricos se han venido aprovechando estas aguas a través de surgencias naturales (manantiales y fuentes) y pozos artesanales. En este sentido son de destacar los manantiales de Patagallina en Santo Domingo de la Calzada, donde una curiosa y rudimentaria captación de agua conduce el agua del acuífero a un sistema de acequias para la zona.

En cuanto a los aprovechamientos actuales el primero en importancia es el **agrícola**. Desde la década de los 60 la mejora de las técnicas de perforación de pozos ha supuesto un mayor aprovechamiento del agua para este uso. Los suelos del acuífero acogen cultivos de regadío como patatas, remolachas, guisantes, judías o zanahorias, de los que se realizan varias siembras a lo largo de año. Esta agricultura intensiva exige gran cantidad de agua, abonos y fitosanitarios. Para su riego, cada agricultor obtiene mediante pozos la cantidad necesaria para el cultivo, haciendo las mayores extracciones en primavera y verano. Las cantidades utilizadas anualmente para este uso rondan los 10 Hm³/año.



Captación de agua del acuífero

Otro de los usos del agua del acuífero es el **abastecimiento de agua potable** de muchos municipios de la cuenca del Oja como Santo Domingo de la Calzada, Casalarreina, Castañares, Haro, etc... Muchas de estas localidades no cuentan con cauces de aguas superficiales adecuados de los que abastecerse, siendo el recurso de las aguas subterráneas la posibilidad más inmediata. Para este uso se extrae del acuífero una cantidad en torno a 1,5 Hm³/año que incluye también los consumos de industrias dependientes del suministro urbano en Sto. Domingo de la Calzada (fábricas de congelados vegetales, curtido de pieles, corte y confección) y en Haro (bodegas).

3.4. Problemas del aluvial del Oja

El aluvial del Oja está considerado como uno de los acuíferos más vulnerables de La Rioja. En su superficie encontramos una intensiva actividad agrícola, pequeñas explotaciones ganaderas, poblaciones de pequeño y mediano tamaño y algunas actividades industriales. A estos posibles focos de contaminación hay que añadir el riesgo que supone el escaso espesor de la zona no saturada del acuífero, es decir la cercanía del nivel freático a la superficie. Por otra parte la existencia de zonas del acuífero aisladas del sistema río-aluvial, donde la renovación del agua es menor, supone igualmente un factor importante de vulnerabilidad a la contaminación.

La contaminación de las aguas subterráneas es fundamentalmente un problema de contaminación difusa, es decir producida en múltiples puntos y dispersada por las aguas a lo largo del acuífero. Las dos principales causas de la contaminación difusa del aluvial son los nitratos procedentes de la agricultura y de la ganadería intensiva y los fitosanitarios usados en los cultivos. Otro problema, aunque de carácter puntual y localizado, se deriva de la presencia de metales pesados en el suelo originados por industrias de curtido de pieles ubicadas en Santurde y Santo Domingo. La llegada de estos contaminantes a las aguas subterráneas es un proceso lento que puede producirse por las aguas lluvia o a través del riego en el caso de los cultivos. El suelo puede retener parte de estos contaminantes, pero tarde o temprano terminan llegando a las aguas subterráneas. Al no estar a plena vista, la contaminación puede pasar desapercibida hasta que las aguas sean extraídas, siendo ya un proceso irreversible.



La agricultura intensiva es fuente de contaminación de las aguas subterráneas

La rápida circulación del agua en gran parte del aluvial del Oja, así como el corto periodo de recarga-descarga que se produce a lo largo del ciclo anual, evitan una mayor acumulación de los contaminantes. Los principales problemas se dan en niveles del acuífero con una menor renovación del agua, como sucede en terrazas fluviales medias y altas desconectadas del sistema río-aluvial.

La contaminación orgánica, los abonos nitrogenados

La agricultura intensiva que se practica en la actualidad, necesita importantes cantidades de abonos para su desarrollo. Tradicionalmente la agricultura se complementaba con la ganadería y los abonos utilizados eran los procedentes de las explotaciones ganaderas familiares (estiércoles o abonos orgánicos). Actualmente una premisa fundamental de la agricultura convencional es el aumento de la producción y ello ha llevado a la

PRINCIPALES CAUSAS DE CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Agrícolas	<ul style="list-style-type: none"> - Uso excesivo de abonos nitrogenados - Uso excesivo de productos fitosanitarios
Ganaderas	<ul style="list-style-type: none"> - Acumulación inadecuada de estiércoles - Mala gestión de purines de granjas
Urbanas	<ul style="list-style-type: none"> - Lixiviados de vertederos de residuos urbanos - Pérdidas en fosas sépticas deterioradas
Industriales	<ul style="list-style-type: none"> - Depósito de residuos en suelos industriales - Vertidos y pérdidas de productos en suelos

sustitución de los abonos orgánicos por abonos minerales, de origen industrial. La fácil aplicación de los abonos minerales y las producciones exigidas a la tierra, han supuesto que las labores de abonado del suelo se realicen con mayor intensidad. Cuando el abonado se hace de forma abusiva, en épocas inadecuadas o cerca de cursos de agua, queda un porcentaje de nitrógeno no aprovechado por los cultivos que se filtra con la lluvia o el riego a las aguas subterráneas originando problemas de contaminación difusa. La legislación europea y nacional limita la cantidad de nitrógeno en agua a un máximo de 50 mg/l, por encima de este valor las aguas se consideran contaminadas. Bajo unas determinadas condiciones ambientales, estos nitratos pueden convertirse en nitritos cuya ingesta y acumulación en el organismo pueden provocar enfermedades e inducir procesos cancerígenos.

En varias zonas del aluvial del Oja los valores de nitratos superan los 50 mg/l, aunque la mayor parte del acuífero tiene concentraciones mucho menores. La zona más afectada es la cuenca del río Zamaca (antiguas terrazas del río Oja), en la que se han detectado valores superiores a 100 mg/l. La superficie afectada es de 2.280 Ha concentradas en el tramo bajo del Zamaca, donde se localizan los municipios de Ollauri, Cidamón, Zarratón, Rodezno, Gimileo y Haro, localidades con problemas para el abastecimiento urbano de agua potable por esta causa.



Productos Fitosanitarios

La contaminación química, los fitosanitarios

Otro de los problemas a los que se enfrenta el aluvial del Oja es la contaminación difusa procedente de productos químicos utilizados para combatir malas hierbas y plagas. En la actualidad los productos fitosanitarios se han hecho necesarios para seguir manteniendo la elevada producción de las cosechas en la agricultura convencional. A pesar de la peligrosidad que pueden suponer para la salud humana y para los ecosistemas, el consumo de fitosanitarios ha venido creciendo en los últimos años en España. En La Rioja se utilizan una media de 12 kg de fitosanitarios por hectárea y año, el doble de la media nacional, lo que además genera importantes cantidades de envases usados.

La mayoría de los fitosanitarios utilizados en agricultura son solubles en agua y biodegradables, pero una vez arrastrados al interior del acuífero las condiciones que se dan en sus aguas impiden su degradación natural. La acumulación de fitosanitarios en las aguas subterráneas es un proceso que se incrementa en los cultivos de regadío como éstos del aluvial del Oja. A esta contaminación contribuye también el abandono de los envases usados en bordes de caminos y ribazos y el vertido incontrolado de del lavado de tanques y cisternas utilizados en su aplicación.

CONSUMO DE FITOSANITARIOS EN LA RIOJA

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Cantidad Vendida (Tm)	1.563	1.474	1.490	1.758	2.145	2.354	2.732	2.690	2.308	2.331

Fuente: Asociación para la protección de las plantas (AEPLA).2003

3.5. Soluciones para un acuífero en apuros

Los procesos contaminantes de las aguas subterráneas tienen una especial importancia, ya que la detección de los contaminantes puede pasar desapercibida al ser aguas que no están a simple vista y los medios existentes para su descontaminación son muy costosos. El agua se convierte en el mejor vehículo para el transporte de los contaminantes, dificultando así la localización del foco donde se inició la contaminación. Puede ocurrir que la contaminación no proceda de un solo foco, sino que el origen sea una gran superficie donde existen múltiples focos, como ocurre en la cuenca del Zamaca.

Problemas como éste requieren realizar grandes esfuerzos en medidas de prevención, evitando en lo posible que los contaminantes lleguen a las aguas subterráneas. Esto supone la participación de amplios sectores de la población, entre los que nos encontramos todos, que de una u otra manera podemos colaborar para evitar problemas de este tipo: agricultores y ganaderos han de aplicar buenas prácticas medioambientales en sus explotaciones, atendiendo a las indicaciones que existen para reducir la contaminación por nitratos y fitosanitarios; los industriales han de tratar adecuadamente sus aguas residuales así como encargarse de gestionar los residuos peligrosos y no peligrosos que produzcan; la administración local y regional ha de emprender las medidas necesarias para remediar y reparar en lo posible esta contaminación (ordenanzas, programas de actuación, tratamiento de aguas residuales urbanas y residuos, ...); y por último todos nosotros, como ciudadanos podemos evitar la creación de focos incontrolados de residuos en los alrededores de las ciudades (escombros o aceites usados de coches) y como consumidores, favorecer un consumo más respetuoso con el medio ambiente como el de productos procedentes de agricultura y ganadería ecológica o de empresas auditadas y certificadas medioambientalmente. En nuestra comunidad ya se están poniendo en marcha algunas medidas en este sentido con objeto de recuperar la salud de nuestros acuíferos. Entre las más destacables y que afectan más directamente al acuífero del Oja están las orientadas a la utilización racional de fitosanitarios y abonos, al control y la gestión de los residuos derivados de la actividad agropecuaria y a la recuperación de los suelos contaminados que se detallan a continuación.

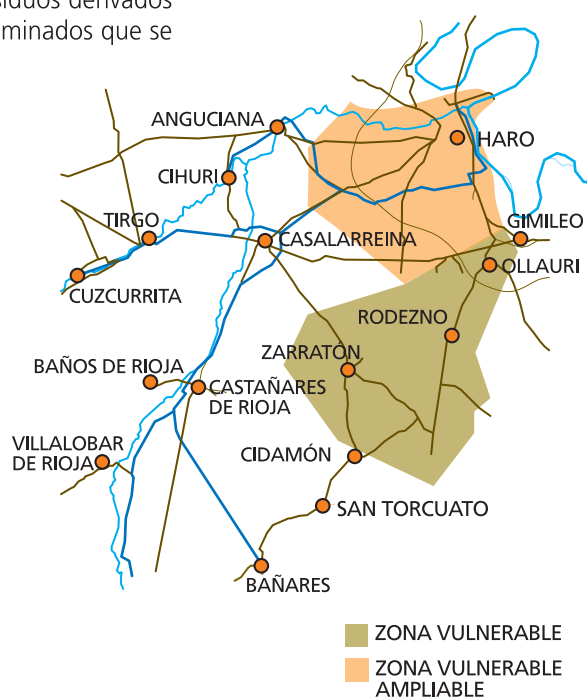
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos

Siguiendo las pautas marcadas por la legislación europea y nacional, el primer paso ante problemas de contaminación por nitratos es identificar las zonas más directamente afectadas. De esta manera se delimitan aquellas zonas con más de 50 mg/l, así como las que manifiestan una tendencia creciente que hace prever, que esta concentración se alcanzará si no se adoptan las medidas de necesarias. Estas zonas son conocidas como zonas vulnerables.

En La Rioja hasta el momento han sido declaradas dos zonas vulnerables atendiendo a este criterio: el acuífero aluvial del Zamaca y el último tramo del aluvial del Oja, y una zona de cultivos en Aldeanueva de Ebro correspondiente al acuífero aluvial del Ebro. Estas zonas son objeto de un seguimiento específico para determinar el alcance de la contaminación a través de una red de control. Además sobre ellos se realizan actuaciones de formación de agricultores y ganaderos para poner en marcha buenas prácticas y se experimenta con formas de laboreo y sistemas de fertilización menos contaminantes.



Muchas soluciones pasan por la sensibilización de la gente



Mapa de zonas vulnerables del Oja-Zamaca

Código de buenas prácticas agrarias

Una de las formas de participación de los agricultores en la solución del problema de los nitratos es la aplicación de un código de buenas prácticas agrarias elaborado al efecto. En él podemos encontrar una descripción de los productos responsables de esta contaminación, su problemática y las actuaciones ante cada una de las situaciones que recoge la legislación europea para la protección de las aguas.

El código no tiene carácter obligatorio para los agricultores a nivel general, siendo más bien una recopilación de prácticas agrarias concretas que voluntariamente podrán llevar a efecto. No obstante, una vez que la administración designa las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos, las medidas contenidas en él pasan a ser de obligado cumplimiento en esos lugares.

ALGUNAS MEDIDAS DEL CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS AGRARIAS

ÁMBITO DE ACTUACIÓN	MEDIDA PREVENTIVA
Abono en terrenos inundados, helados o nevados	Prohibición de aplicar estiércoles, purines, lodos o similares. Si el suelo está helado, prohibición total de aplicar compuestos nitrogenados.
Abono cerca de cursos de agua	No podrán utilizarse fertilizantes orgánicos nitrogenados a menos de 50 metros de corrientes naturales. La distancia será de más de 200 metros en los casos de pozos o manantiales de abastecimiento de agua potable.
Abono con purines	Prohibida su aplicación directa al suelo.
Abono con estiércoles sólidos	Se deberán enterrar antes de las 48 horas.
Instalaciones ganaderas	Mantener impermeables las zonas exteriores. Conducir y mantener las aguas de limpieza adecuadamente.



Recogida de envases de fitosanitarios

Gestión de envases usados de fitosanitarios y de aguas de lavado

La legislación vigente considera como residuos peligrosos a los fitosanitarios y a los envases que los han contenido. Por ello los agricultores han de asumir la correcta eliminación de estos residuos como consumidores de este tipo de productos. Por otra parte, las aguas de lavado de tanques y cisternas tampoco pueden verterse de manera incontrolada en el campo. Para estos dos problemas se ha puesta en marcha de un sistema integrado de gestión de residuos de fitosanitarios y se han creado una serie de puntos de carga de agua, donde realizar de forma controlada las labores de limpieza de tanques usados en la aplicación de fitosanitarios.

El **sistema integrado de gestión de residuos de fitosanitarios** supone que los agricultores han de recoger los envases usados de fitosanitarios y los productos caducados de éstos en unas bolsas específicas y entregarlos en los lugares autorizados para ello. Previamente se les pide realizar un triple enjuagado para retirar los restos de producto y separarlos según su composición. Desde que se iniciara en 1999 esta recogida, la cantidad de envases usados por año ha experimentado un importante aumento, así como la participación de los agricultores.

Los **puntos de carga de agua controlados** suponen un lugar donde los agricultores pueden manipular los productos fitosanitarios sin peligro de contaminación para las aguas. Estos puntos se distribuyen por las principales comarcas en las que se usan fitosanitarios y permiten que las aguas con restos de fitosanitarios puedan ser tratadas adecuadamente.

EVOLUCIÓN DE LA RECOGIDA DE ENVASES DE FITOSANITARIOS EN LA RIOJA

	1999	2000	2001	2002
Cantidad Recogida (Kg)	8.037	17.253	24.468	35.632

Fuente: Dirección General de Calidad Ambiental. Medio Ambiente en La Rioja 2002

Agricultura respetuosa con el medio ambiente

Paralela a la agricultura convencional se están desarrollando nuevas concepciones de la agricultura que buscan el equilibrio entre los distintos elementos del agrosistema. La agricultura ecológica y la producción o agricultura integrada forman parte de estas nuevas concepciones y permiten abordar los impactos ambientales de la agricultura desde la raíz. Poco a poco van calando en la práctica habitual de los agricultores pero exigen un cambio en los hábitos y la mentalidad tanto de los productores como de los consumidores.

La **agricultura ecológica** consiste en un buen conocimiento del entorno donde se desarrolla la actividad agraria para aprovechar de la forma más eficaz la tecnología. Trata de aumentar la capacidad productiva natural sin provocar grandes daños ambientales. En nuestra comunidad ha experimentado un importante aumento, aunque todavía queda mucho trabajo por hacer. El número de productores pasó de 6 en 1997 a 170 a finales de 2001 aunque la superficie total apenas supera las 2.350 hectáreas, tan solo un 1,4 % del total de la superficie dedicada a la agricultura en La Rioja.



Certificación
agricultura ecológica

CARACTERÍSTICAS DE LOS DISTINTOS TIPOS DE AGRICULTURA

AGRICULTURA ECOLÓGICA	AGRICULTURA INTEGRADA	AGRICULTURA CONVENCIONAL
Orientación ecológica, economía sana, uso eficaz de la mano de obra	Orientación ecológica, economía sana, uso eficaz de la mano de obra	Orientación económica, mecanización, minimización de la mano de obra
Ciclo de nutrientes dentro de la finca	Aporte externo de nutrientes si se observan deficiencias	Se aportan nutrientes
Predominio de materiales de abonado producidos en la finca	Utilización de materiales de abonado de la finca y si es necesario de fertilizantes externos	Predominio o uso exclusivo de fertilizantes producidos en el exterior
Aporte, si es necesario, de minerales de lenta incorporación	Aplicación de cantidades de fertilizantes ajustadas a las necesidades del cultivo	Aplicación de fertilizantes industriales
Control de malas hierbas por rotación de cultivos, laboreo o calor	Control de malas hierbas por técnicas culturales. Si no es suficiente aplicación de herbicidas	Control de malas hierbas por herbicidas
Control de plagas basado en el equilibrio y el uso de sustancias inofensivas	Control de plagas con tratamientos biológicos. Si la plaga disminuye la productividad se aplican pesticidas	Control de plagas basado en el uso de pesticidas.
Máxima conservación de suelos, de la calidad del agua y de la vida silvestre	Mantener fertilidad y productividad del suelo, minimizando el riesgo de contaminación de aguas, suelo y pérdida de vida silvestre	Agotamiento de la fertilidad del suelo, pérdidas de calidad del agua y la vida silvestre

La **producción o agricultura integrada** es el paso intermedio entre la convencional y la ecológica. La producción integrada no prohíbe el uso de fitosanitarios sino que defiende la utilización racional de éstos, evitando los excesos que son los que pueden ocasionar graves daños ambientales. Igualmente regula el uso de abonos para evitar los problemas. En La Rioja aún está poco implantada aunque ya ha comenzado a dictarse las normativas específicas para diferentes productos que quieran acogerse a esta modalidad.

Fitorremediación de suelos contaminados con cromo

La presencia de cromo en los suelos cercanos a varias industrias de curtido de pieles de Santurde y Santo Domingo supone un riesgo para las aguas del Acuífero del Oja. Para evitar que este contaminante pueda llegar a las aguas subterráneas se han retirado los suelos contaminados de su ubicación y con ellos se está realizando una experiencia de descontaminación denominada fitorremediación. Sobre estos suelos, almacenados en un depósito impermeabilizado al aire libre, se están haciendo crecer distintas plantas para absorber los contaminantes de forma natural. Los vegetales por medio de las raíces obtienen del suelo los nutrientes necesarios, pero también se les "cuelan" otros elementos, entre ellos los metales pesados. Una vez que están dentro de la planta se almacenan en los tejidos vivos. Aprovechando esta propiedad podemos extraer los metales pesados del suelo.



Parcela experimental en Santo Domingo

En la parcela experimental, situada en las cercanías de Santo Domingo, se vienen sembrando distintas especies vegetales como trigo, alfalfa, altramuza, cebada, tomate, judía verde, mostaza o maíz. Tras varias siembras se ha comprobado que la concentración de Cr_6 , el más contaminante, en el suelo ha ido disminuyendo a medida que ha ido aumentando en los vegetales. No obstante éste es un proceso lento y costoso que nos indica una vez más la importancia que tiene la prevención en los procesos de contaminación del medio ambiente.

ESPECIES CON MAYORES TASAS DE EXTRACCIÓN DE CROMO EN LA PARCELA

Especie	Raíz	Tallo	Hojas	Fruto	Total
Alfalfa	490	-	55	-	545
Trigo	464	-	38	1	503
Judía	421	29	26	-	476
Cebada	348	-	44	-	392

(Tasas máximas de extracción en mg Cr/Kg peso seco)

4. Aguas superficiales en el Oja-Tirón, contaminación y depuración

4.1. Aguas residuales urbanas, los problemas para el río

Hasta el momento hemos prestado una especial atención a los riesgos y problemas de contaminación de las aguas subterráneas, la parte más desconocida del ciclo del agua. Sin embargo, las aguas superficiales no están exentas de problemas de contaminación. Durante años las aguas residuales urbanas han ido a parar a los ríos sin un tratamiento adecuado. Estos vertidos han sido y, en algunos casos siguen siendo, los principales responsables de la degradación de las aguas superficiales.

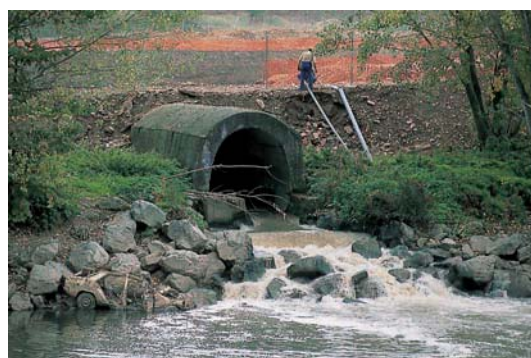
Las aguas residuales urbanas evacúan de las ciudades las aguas domésticas, los vertidos de algunas industrias asimilables a urbanos y las aguas pluviales recogidas en las calles. De nuestras casas el agua se lleva restos fecales y de comida, así como compuestos diversos del tipo detergentes, jabones, aceites o plásticos. Las industrias por su parte pueden verter un amplio rango de sustancias al alcantarillado, aunque en los vertidos asimilables a urbanos lo normal es que haya altas cargas de materia orgánica disuelta.

En condiciones naturales los ríos cuentan con una cierta capacidad de autodepuración de sus aguas. En ellos la materia orgánica se degrada por acción de distintos tipos de bacterias, con especial importancia de las bacterias aerobias. No obstante los vertidos urbanos incrementan la carga orgánica en el agua, lo que puede hacer proliferar estas bacterias en tal número, que disminuyan el oxígeno disuelto en agua, produciendo la muerte del resto de organismos vivos. Este fenómeno es conocido como eutrofización y se produce con más facilidad en ríos con aguas poco oxigenadas y poco caudal, como sucede en los cursos bajos de los mismos.

4.2. E.D.A.R. del Bajo Oja-Tirón, una solución para la cuenca

En la cuenca del Oja-Tirón los vertidos de aguas residuales de una serie de municipios de la zona se encuentran canalizados hasta una E.D.A.R. (Estación Depuradora de Aguas Residuales) ubicada en Haro. En total son 9 las localidades conectadas a este sistema de depuración: Cuzcurrita del río Tirón, Tirgo, Cihuri, Anguciana, Santo Domingo de la Calzada, Bañares, Castañares de Rioja, Casalarreina y Haro. La población de estos municipios alcanza casi los 18.000 habitantes, cifra que llega a triplicarse en temporada estival, lo que supone un considerable incremento de los vertidos.

Para evacuar las aguas residuales de estas localidades, existe una red de colectores que recorre la cuenca de Santo Domingo a Haro con ramificaciones a distintos municipios. Estos colectores recogen las aguas y las conducen hasta la EDAR situada en Haro donde, una vez depuradas, van a parar al Ebro. La orografía del terreno no permite que en todos los tramos el agua circule por gravedad y por ello en determinadas localidades se hace necesario el uso de bombas que impulsan su recorrido. Todo este sistema de saneamiento y depuración es gestionado por el Consorcio de Aguas y Residuos de La Rioja, un organismo supramunicipal del que estos ayuntamientos, al igual que la gran mayoría de los de La Rioja, forman parte.



Las aguas residuales son el principal contaminante de los ríos



Colectores de aguas residuales



Vista aérea de la EDAR del Bajo Oja-Tirón

El sistema de saneamiento y depuración del bajo Oja-Tirón supone un gran respiro para los tramos bajos de estos dos ríos riojanos. Las aguas superficiales de éstos se liberan, gracias a él, de unas cargas orgánicas que, en periodos estivales en los que los caudales circulantes y la oxigenación de las aguas es menor, provocaban una importante pérdida de la calidad de las aguas.

4.3. El proceso de depuración en las instalaciones de Haro

La depuración de las aguas residuales en la EDAR del Bajo Oja-Tirón sigue un proceso que comprende un **pretratamiento** que retira grasas y sólidos en suspensión, un **tratamiento biológico** con aireación forzada que elimina la materia orgánica y una posterior **decantación** en la que se separan las aguas depuradas para devolver al río y los fangos que serán deshidratados para su utilización en agricultura.

CARACTERÍSTICAS DE LA EDAR DEL BAJO OJA-TIRÓN

Parámetros de diseño	Verano	Invierno Vendimia
Población (Hab-eq*)	68.800	56.900
Caudal medio diario (m ³ /día)	16.000	8.000
DBO ₅ ** Agua Bruta (mg/l)	258	427
Sólidos en Suspensión Agua Bruta (mg/l)	318	526
DBO ₅ ** Agua Tratada (mg/l)	20	20
Sólidos en Suspensión Agua Tratada (mg/l)	25	25

* Hab-eq (Habitantes equivalentes): unidad referida a la carga contaminante de una población incluyendo el equivalente en habitantes que supone la carga contaminante debida a industrias e instalaciones ganaderas que vierten a la red de saneamiento.

** DBO₅ (Demanda Bioquímica de Oxígeno): Medida de la carga contaminante en un agua con relación al daño biológico que produciría en un río.



Rejas y tamices del pretratamiento

El pretratamiento, la retirada de los sólidos y grasas

Las aguas residuales que llegan a la EDAR atraviesan, en una primera etapa, una serie de rejillas y tamices donde quedan retenidos y son retirados residuos sólidos, como papeles y plásticos, que lleva el agua en suspensión. Tras esto el agua pasa a dos tanques al aire libre, los desarenadores-desengradores, donde la menor velocidad del agua facilita el depósito en el fondo de las partículas de arena. Las grasas por su parte son concentradas en superficie con unos aireadores de forma que se puedan retirar de forma automática por unas rasquetas de superficie.

El tratamiento biológico, la digestión de la materia orgánica

Una vez eliminados los sólidos, las arenas y las grasas, se procede a la eliminación de la materia orgánica, que supone el principal problema ambiental y sanitario de las aguas residuales. Este proceso tiene lugar en los reactores biológicos, dos grandes depósitos donde los distintos tipos de bacterias procedentes de los fangos activados que hay en el fondo, digieren la materia orgánica.

Las bacterias responsables de la degradación de la materia orgánica tienen diferentes necesidades, las aerobias requieren la presencia de oxígeno y para ello se hace circular el agua por unos agitadores de gran tamaño y se inyecta oxígeno con difusores desde el fondo, las anaerobias por su parte se desarrollan en las zonas profundas a donde no llega el oxígeno. Aunque en estos tanques está continuamente entrando y saliendo agua, se calcula que el tiempo de permanencia en ellos del agua viene a ser de 15 días, periodo en el que realiza varias veces el circuito bacterias aerobias-bacterias anaerobias.

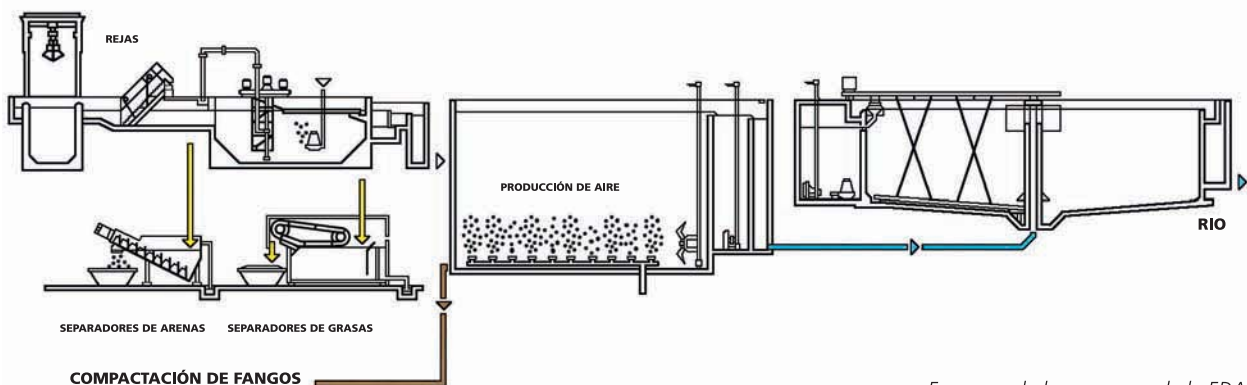
Al final del proceso la materia orgánica queda estabilizada por acción de las bacterias y una parte decanta en el fondo, mientras otra sigue en suspensión en el agua. Los fangos del fondo son extraídos por una bomba para evitar su acumulación y llevados a la línea de fangos, un proceso en el que se espesan y deshidratan para obtener abonos para la agricultura.

Los decantadores, la obtención de agua depurada

El agua que se obtiene de los reactores biológicos ya ha sufrido una primera decantación. Ahora al pasar a unos tanques circulares, también llamados clarificadores, el agua queda en reposo y decanta la materia en suspensión obteniéndose fango en el fondo y agua depurada en superficie. El primero se recircula a los reactores biológicos para que pase una nueva digestión y la segunda ya puede salir directamente al río.



Proceso de clarificación en la EDAR del Bajo Oja-Tirón



Esquema de los procesos de la EDAR



Escribe



Trabaja en grupo



Experimenta



Mira, observa o lee



Investiga



Reflexiona y valora



Pinta o dibuja

5. Orientaciones didácticas para Tercer Ciclo de Educación Primaria

Presentación

El itinerario educativo por la cuenca del Oja se basa en el contacto directo de los alumnos con el medio natural y humano del río Oja. A través de este recurso didáctico se pretende estimular actitudes de responsabilidad hacia el medio ambiente.

El centro de interés es doble, el acuífero del Oja y la depuradora de Haro. Estos dos centros incluyen multitud de conceptos que pueden ser estudiados desde diversas perspectivas. Permiten conectar temas tan interesantes como son la gestión del agua superficial y subterránea o las prácticas agrícolas en el Oja, a través de un concepto amplio e interdisciplinar como es el ciclo del agua.

Al ser los participantes alumnos del tercer ciclo de primaria es esencial para estimular actitudes de responsabilidad, seleccionar contenidos próximos a su realidad. Incluyendo éstos dentro de un procedimiento de aprendizaje planificado de forma ordenada y secuenciada.

Con el objetivo de realizar un aprendizaje significativo y creativo se han elaborado unas fichas didácticas. En ellas se trabajan conceptos sencillos a través de una serie de procedimientos y desde una perspectiva lúdica, que favorecen la adquisición de conocimientos, la reflexión y la adopción de valores en torno al uso y conservación de un recurso como es el agua.

Objetivo general de la visita

Con la realización del itinerario “El Acuífero del Oja y la Depuradora de Haro” se pretende que los alumnos trabajen algunos contenidos curriculares del tercer ciclo de primaria, desde la perspectiva de la Educación Ambiental. Por medio de la participación activa y lúdica de los alumnos, se ha de tratar que cada uno aprenda de forma significativa los contenidos y actitudes indicadas. Esto les convierte en sujetos activos de su propia educación.

Objetivos de Etapa, de Área y Didácticos

En las siguientes tablas aparecen los objetivos de etapa y de área, así como los objetivos didácticos, que se pretende que los alumnos integren en su conocimiento tras realizar el itinerario educativo y las actividades que lo acompañan.

OBJETIVOS GENERALES DE ETAPA

Comprender y establecer relaciones entre hechos y fenómenos del entorno natural-social y contribuir activamente en lo posible a la defensa, conservación y mejora del medio ambiente.

Identificar y plantear interrogantes y problemas a partir de la experiencia diaria, utilizando tanto los conocimientos y recursos materiales disponibles como la colaboración de otras personas para resolverlos de forma creativa.

OBJETIVOS GENERALES DE ÁREA

Área del Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural

Analizar algunas manifestaciones de la intervención humana en el medio, valorar críticamente la necesidad y el alcance de las mismas y adoptar un comportamiento de la vida cotidiana acorde con la postura de defensa y recuperación del equilibrio ecológico y de conservación del patrimonio cultural.

Identificar los principales elementos del entorno natural, analizando sus características más relevantes, su organización e interacciones y progresando en el dominio de hábitos espaciales cada vez más complejos.

Interpretar, expresar y representar hechos, conceptos y procesos del medio socio-natural mediante diferentes códigos (cartográficos, numéricos, técnicos...).

Área de Matemáticas

Utilizar algunas técnicas estadísticas y aprender a interpretar, expresar y representar hechos mediante diferentes tipos de gráficos y esquemas.

Área de Educación Artística

Aplicar sus conocimientos artísticos a la observación de las características más significativas de las situaciones y objetos de la realidad cotidiana, intentando seleccionar aquellas que considere más útiles y adecuadas para el desarrollo de las actividades artísticas y expresivas.

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

Actitudes	Procedimientos	Conceptos
<p>Valorar la importancia del agua como parte esencial del Medio Natural y de las sociedades humanas.</p> <p>Sentir curiosidad por el ciclo del agua, sus distintos pasos y cómo el hombre influye en él.</p> <p>Valorar el río y el acuífero como grandes recursos para el hombre que debemos respetar y cuidar.</p> <p>Sentir curiosidad por conocer el funcionamiento de un acuífero, su dinámica y estructura.</p> <p>Sentir curiosidad por conocer la EDAR de Haro.</p> <p>Ser conscientes de la importancia de la EDAR para mejorar la calidad del río Ebro.</p> <p>Valorar nuestra capacidad para mejorar la calidad de las aguas superficiales y subterráneas desde nuestras casas.</p>	<p>Manejar planos para situar y relacionar los lugares visitados en un contexto global.</p> <p>Utilizar el juego como elemento fundamental, que motiva en el aprendizaje de conceptos y actitudes.</p> <p>Manejar instrumental científico para determinar la carga contaminante del agua en el itinerario.</p> <p>Observar los distintos componentes del ciclo del agua (precipitación, río, acuífero) y los procesos de una EDAR.</p> <p>Recorrer la cuenca del Oja atendiendo a las explicaciones y actividades propuestas por el educador ambiental y/o el profesor.</p> <p>Investigar los principales elementos que configuran el cauce del Oja.</p> <p>Trabajar en grupo, compartiendo ideas y consensuando resultados.</p>	<p>Conocer la distribución del recurso agua y su dinámica dentro del ciclo hidrológico.</p> <p>Descubrir los elementos que conforman el río Oja, para así determinar la dinámica y la calidad de sus aguas.</p> <p>Conocer el acuífero del Oja, su estructura, funcionamiento, y su influencia en las actividades humanas.</p> <p>Identificar las diversas actividades humanas que degradan la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.</p> <p>Conocer las distintas soluciones a la contaminación de las aguas subterráneas.</p> <p>Comprender los diferentes procesos que tienen lugar en la EDAR para depurar las aguas residuales, como una de las soluciones a la contaminación de las aguas superficiales.</p>

Propuesta de secuencia de aprendizaje

Las actividades de esta unidad didáctica están insertas dentro de un orden lógico, graduado y secuenciado, de tal manera que se consiga un aprendizaje significativo en el alumno de los contenidos, procedimientos y actitudes que se desean.

Os proponemos esta secuencia de actividades que consideramos conveniente, pero está en vuestras manos seleccionar aquellas que se adapten mejor a vuestro programa y a vuestros alumnos.

Fases de la secuencia	Relación con los contenidos de los capítulos	Ficha de Trabajo 3º Ciclo de Primaria
Fase inicial o de motivación (actividades previas a la realización del itinerario)	2.1, 2.2, 2.3, 4.1	Ficha 1: ¿Dónde vamos? Ficha 2: En busca del agua Ficha 3: El ciclo sin fin Ficha 4: Los acuíferos, almacenes subterráneos de agua Ficha 13: Aguas superficiales ¿libres de contaminación? Ficha 14: Aguas residuales y ríos, un turbio asunto
Fase de inmersión (para el itinerario) <i>Nota: Durante el itinerario los alumnos contarán con un cuadernillo de notas que les proporcionarán los educadores ambientales. Con estas notas se trabajará, ya en limpio sobre las fichas en clase, por lo que no es necesario llevarlas el día de la visita.</i>	3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4.1	Ficha 5: ¿De dónde viene el agua? Ficha 6: De la sierra al valle, el recorrido del Oja Ficha 7: Cuando el río desaparece... Ficha 8: Así se reparte el agua del acuífero Ficha 9: ¡Cuidado! el agua subterránea puede contaminarse Ficha 10: Abonos y fitosanitarios, los problemas de la agricultura Ficha 11: ¿Están contaminadas las aguas de nuestro acuífero? Ficha 15: La depuración en la cuenca del Oja-Tirón, una tarea compartida
Fase de desarrollo y asentamiento de conocimientos y actitudes	3.5, 4.1	Ficha 12: Cuidamos la salud del acuífero Ficha 16: La protagonista de la depuración, la EDAR del Bajo Oja-Tirón
Fase de conclusión y evaluación		Ficha 17: Contamos lo que hemos visto Ficha 18: ¡A ver qué hemos aprendido!

DESCRIPCIÓN DE FICHAS: OBJETIVOS, ACTIVIDADES Y ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

Ficha y título	Objetivos y contenidos	Orientaciones didácticas
<p>Ficha 1 ¿Dónde vamos?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer la localización de los lugares que vamos a visitar en un marco regional y algunas de sus características básicas. - Manejar e interpretar cartografía, reconstruir nuestro recorrido en un mapa. - Sentir motivación por conocer la cuenca del Oja. 	<p>Nuestros primeros pasos por el Oja Trabajo individual de localización y de caracterización general de la cuenca del Oja, a través de la lectura e interpretación del mapa. Los alumnos tienen que señalar en el mapa su lugar de procedencia y dibujar el trayecto para llegar desde allí hasta Ojacastro. También deben señalar el recorrido de la excursión desde Ojacastro hasta Haro. Se intenta con esta actividad que el alumno exprese las ideas previas, que luego en el itinerario se corroborarán o no. Es importante hacer una puesta en común de las respuestas a las preguntas, para que ellos vean si son más o menos acertadas.</p>
<p>Ficha 2: En busca del agua</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer la distribución de agua dulce en el planeta y la importancia del agua dulce subterránea. - Utilizar gráficos para conocer la distribución de agua dulce en el planeta. - Ser conscientes de la escasez de agua dulce en el planeta y lo importante que es su cuidado. 	<p>¿Para qué necesitamos el agua? De forma individual deben ordenar, según su importancia, las actividades diarias que necesitan agua. Es importante exponer en grupo los resultados, para poder comprobar que no todos tenemos las mismas prioridades en el uso del agua.</p> <p>Los diferentes "hogares" del agua dulce Los alumnos deben ubicar de forma adecuada en el gráfico de porcentajes los lugares en los que existe agua dulce. La ubicación correcta es: <i>Nieve y hielo: 77% Agua subterránea: 22% Agua superficial: 1%</i> Conviene que el profesor aclare qué son cada tipo de lugar. Una vez completado el gráfico y comprobados los resultados, los alumnos contestan a las preguntas.</p>
<p>Ficha 3: El ciclo sin fin</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer el ciclo del agua, sus componentes básicos, relaciones entre ellos y su dinámica. - Utilizar esquemas y dibujos para obtener información sobre el ciclo del agua. - Apreciar el agua como un recurso renovable pero limitado. 	<p>¿Cómo circula el agua en la naturaleza? Con esta actividad se pretende que los alumnos reflexionen sobre el ciclo del agua. Deben ubicar de forma adecuada los nombres en el dibujo. Es una actividad individual. Conviene que el profesor realice la ubicación correcta de los nombres una vez los alumnos hayan finalizado.</p> <p>La parte oculta del ciclo del agua Después de completar el ciclo del agua, deben hacer un ejercicio de redacción en el que describen, de forma sencilla, cómo es el viaje del agua subterránea desde que precipita hasta que sale a la superficie. Conviene que el profesor corrija la actividad para evitar errores conceptuales.</p>
<p>Ficha 4: Los acuíferos, almacenes subterráneos de agua</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer la estructura, dinámica y características de un acuífero aluvial. - Relacionar la estructura de un acuífero con las características de sus aguas. - Ser conscientes del gran recurso que suponen las aguas subterráneas. 	<p>Ordena el acuífero Es importante que el profesor aclare que un acuífero tiene varios estratos claramente diferenciados. Los alumnos deben hacer el "puzzle" del acuífero ordenando los estratos.</p> <p>Características de los acuíferos Después de que los alumnos realicen el puzzle del acuífero, los alumnos deben localizar las características correctas de los acuíferos. <i>Solución: lentas, limpias, no se evaporan, dependen del ciclo del agua.</i> Es conveniente realizar una puesta en común. En ese momento, el profesor, dando las soluciones, realiza una pequeña síntesis-explicación sobre las características de los acuíferos.</p>

Ficha y título	Objetivos y contenidos	Orientaciones didácticas
Ficha 5: ¿De dónde viene el agua?	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer la distribución espacial y temporal de las precipitaciones en la cuenca del Oja y relacionarlas con el ciclo del agua. - Trabajar con esquemas y gráficos para la mejor comprensión del ciclo del agua en la cuenca del Oja. - Ser conscientes de la importancia de las precipitaciones para el medio ambiente. 	<p>No llueve a gusto de todos Actividad individual, en la que los alumnos deben ubicar adecuadamente las precipitaciones con la población en que se producen. Es interesante observar de nuevo el mapa de La Rioja de la Ficha 1. <i>Solución: 1200 Posadas, 833 Ezcaray, 581 Sto. Domingo de La Calzada, 485 Haro</i> <i>A continuación los alumnos responden a las preguntas.</i></p> <p>Verano seco, primavera húmeda Los alumnos deben realizar de forma individual un gráfico de distribución estacional de precipitaciones. Deben completarlo e interpretarlo según se les indica. Es conveniente que el profesor les guíe en su realización.</p>
Ficha 6: De la sierra al valle, el recorrido del Oja	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer el cauce del río Oja, su estructura, su dinámica y su influencia a la hora de generar un acuífero. - Relacionar la dinámica del río con la estructura y materiales de un acuífero. - Reflexionar sobre la importancia de nuestros ríos. 	<p>Las diferentes edades del Oja Esta actividad se realiza de forma individual. A través de los dibujos, los alumnos recuerdan los distintos tramos que forman un río y las características básicas de cada uno. <i>Las soluciones a los dibujos son:</i> <i>1 Curso medio 2 Curso alto 3 Curso bajo.</i> Una vez ubicado cada curso contestan a las preguntas en grupos de 2 ó 4 alumnos. El profesor debe dar más énfasis a la última pregunta y guiarlos hacia la respuesta adecuada: <i>Curso medio y bajo.</i></p>
Ficha 7: Cuando el río desaparece...	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer el acuífero del Oja, su estructura y funcionamiento. - Manejar e interpretar cartografía variada para comprender mejor el acuífero del Oja. - Ser conscientes de la importancia del acuífero del Oja como recurso de agua potable. 	<p>¿Dónde va a parar el agua? Dar tiempo suficiente en la observación de los planos y datos. A continuación contestar a las preguntas. Conviene que los alumnos contesten individualmente para luego poner en común las respuestas y de esta manera reforzar el aprendizaje.</p>
Ficha 8: Así se reparte el agua del acuífero	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer los usos que se le pueden dar al agua subterránea. - Descubrir las actividades que más usan del aguas subterráneas. - Reflexionar sobre el uso que tiene el agua subterránea en la agricultura. 	<p>¿Quién gasta más agua? A través de los dibujos los alumnos aprecian para qué se puede utilizar el agua del acuífero. A continuación deben averiguar cuál es el consumo de agua de cada sector de actividad. <i>Solución: 78 Hm³ Agricultura 14 Hm³ Industria 8 Hm³ Abastecimiento urbano</i> Además tienen que adivinar para qué usos se puede utilizar el agua en los distintos sectores económicos. Conviene que el profesor oriente a los alumnos sobre este aspecto.</p>
Ficha 9: ¡Cuidado! El agua subterránea puede contaminarse	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer las actividades humanas que contaminan las aguas subterráneas. - Relacionar la contaminación de las aguas subterráneas con sus causas. - Ser conscientes de las consecuencias que generan algunas acciones humanas, con el objetivo de poder evitar estos problemas. 	<p>¿De dónde procede la contaminación? Aquí pretendemos que los alumnos realicen una identificación general de las fuentes de contaminación de las aguas subterráneas. Nos interesa destacar la contaminación agrícola que es la que más afecta a nuestro acuífero.</p> <p>¿Cuál crees que.....? Después de saber de dónde procede la contaminación de las aguas subterráneas, los alumnos tienen que responder a las preguntas de forma individual.</p>

Ficha y título	Objetivos y contenidos	Orientaciones didácticas
<p>Ficha 10: Abonos y fitosanitarios, los problemas de la agricultura</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer los problemas que genera la agricultura en las aguas subterráneas. - Reconocer los contaminantes agrícolas y el proceso por el que llegan al acuífero. - Reflexionar sobre las prácticas agrícolas actuales y su influencia en el medio ambiente. 	<p>¿Qué son los abonos? ¿Y los fitosanitarios? De forma individual ordenan las palabras para conocer qué son los abonos y los fitosanitarios. El orden es: <i>"Los abonos son productos utilizados para mejorar el crecimiento de los cultivos"</i> <i>"Los fitosanitarios son productos químicos utilizados para eliminar de los cultivos las malas hierbas y las plagas"</i></p> <p>Contaminación difusa, un proceso lento Esta actividad requiere la observación atenta de los dibujos y esquemas. En un principio el campo se abona para el crecimiento de las plantas, pero con el agua los abonos se van infiltrando, poco a poco, al interior del acuífero. Una vez entendido el esquema de contaminación los alumnos deben contestar a las preguntas. Es conveniente que el profesor oriente en esta actividad debido a su complejidad.</p>
<p>Ficha 11: ¿Están contaminadas las aguas de nuestro acuífero?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer el estado de las aguas del acuífero del Oja. - Relacionar el uso de los abusos agrícolas con la contaminación del agua subterránea por nitratos. - Ser conscientes de la problemática de las aguas subterráneas. 	<p>Los nitratos, los grandes contaminantes A través de la búsqueda en la sopa de letras los alumnos tienen que averiguar las características básicas de los nitratos e identificarlos como grandes contaminantes. <i>Soluciones: son sustancias químicas, proceden de los abonos agrícolas, se filtran en las aguas subterráneas, son indicadores de contaminación, y son solubles en agua.</i></p> <p>El laboratorio móvil Esta actividad sirve de recordatorio de los análisis realizados durante el itinerario. Los alumnos trasladan a la ficha los resultados de los análisis realizados durante el itinerario y que tienen apuntados en el cuadernillo de campo. Conviene que el profesor comente algo de la contaminación por nitratos.</p>
<p>Ficha 12: Cuidamos la salud del acuífero</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer las distintas soluciones a la contaminación de las aguas subterráneas. - Reconocer las soluciones a la contaminación de los acuíferos y los responsables de las mismas. - Ser conscientes de que nuestros comportamientos cotidianos pueden aportar soluciones a los problemas medioambientales. 	<p>Arrimando el hombro Esta actividad es conveniente realizarla individualmente. Los alumnos intentan relacionar cada acción con el colectivo que puede ponerla en marcha. Se debe recordar que los responsables de solucionar muchos de los problemas medioambientales podemos ser nosotros con nuestra actitud cotidiana. Para asociar estas soluciones a los problemas conviene recordar la ficha 9. Por último ordenando las letras se ha de llegar a la palabra "prevención" indicando la importancia de este enfoque en problemas medioambientales como estos.</p>
<p>Ficha 13: Aguas superficiales ¿libres de contaminación?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer los contaminantes que introducimos en las aguas residuales. - Relacionar nuestra vida diaria con la contaminación del agua. - Ser conscientes de que podemos mejorar la calidad de las aguas desde una actitud individual respetuosa con el medio. 	<p>Usando el agua de casa para..... Los alumnos individualmente tienen que relacionar los contaminantes que aparecen en las aguas residuales con la actividad cotidiana que los genera. A continuación, contestando a la pregunta explican como mejorar la calidad de las aguas desde nuestras casas. Después intentan clasificar el origen de los contaminantes, es conveniente que el profesor les guíe en este ejercicio.</p>

Ficha y título	Objetivos y contenidos	Orientaciones didácticas
<p>Ficha 14: Aguas residuales y ríos, un turbio asunto</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer los beneficios que supone depurar las aguas. - Relacionar la depuración de aguas con los ecosistemas fluviales. - Ser conscientes de la necesidad de cuidar la calidad del agua de nuestros ríos. 	<p>¿Por qué depurar las aguas residuales? Con esta actividad se pretende que los alumnos reflexionen sobre la contaminación de los ríos. A través de la observación de los dos dibujos los alumnos contestan a las preguntas que se les hace.</p>
<p>Ficha 15: La depuración en la cuenca del Oja-Tirón, una tarea compartida</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer las poblaciones que vierten sus aguas residuales a la depuradora de Haro. - Trabajar cartografía para conocer cómo funciona un sistema de recogida de aguas residuales. - Ser consciente de la importancia de que cada municipio cuente con algún sistema de depuración de aguas residuales. 	<p>Los colectores de la cuenca, un alivio para el río Para la realización de esta actividad se deja a los alumnos el tiempo suficiente para que observen el mapa. El profesor debe explicar qué es un sistema de colectores para la mejor comprensión del ejercicio. A continuación los alumnos contestan a las preguntas que luego expondrán al grupo y el profesor corregirá.</p>
<p>Ficha 16: La protagonista de la depuración, la EDAR del Bajo Oja-Tirón</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer el funcionamiento y las partes principales de una depuradora convencional. - Utilizar esquemas para comprender el funcionamiento y las partes de una depuradora. - Interesarse por la depuración de aguas residuales como una forma de disminuir la contaminación de las aguas. 	<p>¿Cómo funciona la EDAR del Bajo Oja-Tirón? El alumno ha de leer atentamente la ficha, aunque es conveniente que sea el profesor quien explique el esquema y los diferentes procesos. A continuación los alumnos tienen que colorear cada proceso según el contaminante que eliminan: rojo (sólidos, arenas y grasas) y marrón (materia orgánica).</p>
<p>Ficha 17: Contamos lo que hemos visto</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Recopilar y globalizar el trabajo realizado. - Redactar y transmitir lo que más les ha llamado la atención de la cuenca del Oja. - Reflexionar sobre el proceso vivido. 	<p>Nos convertimos en periodistas ambientales Para motivarles hacia el trabajo que se les pide es importante que el artículo se pueda distribuir por el colegio. Es fundamental hacer una presentación llamativa con la intención de que la gente lo lea. Al organizar el trabajo conviene agrupar a los alumnos en pequeños equipos de trabajo. Cada uno de ellos elige un tema de los tratados, para el artículo. Es fundamental que el artículo incluya consejos de comportamiento.</p>
<p>Ficha 18: ¡A ver qué hemos aprendido!</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reflexionar sobre el trabajo realizado. - Expresar opiniones sobre lo aprendido. - Valorar detenidamente la actividad que han realizado. 	<p>El acuífero del Oja y la depuradora de Haro Se trata de una evaluación individual en la que cada uno debe completar las frases que aparecen en la ficha.</p> <p>El desarrollo de las actividades El procedimiento es igual que la anterior, completar frases, si el alumno tiene algún problema en la comprensión, el profesor debe ayudarle.</p>

6. Orientaciones didácticas para Segundo Ciclo de E.S.O.

Presentación

El itinerario educativo “el Acuífero del Oja y la Depuradora de Haro” es un recurso didáctico que permite trabajar el tema del agua (superficial y subterránea), valioso recurso natural cada vez más degradado que debemos conservar y cuidar.

Si se tratase de incluir todos los conceptos que abarca este tema en el itinerario, este sería inadecuado para la perspectiva educativa que se persigue. Por lo tanto, se han seleccionado aquellos contenidos que pueden ser trabajados por el alumno en el itinerario y que hagan más significativas las actividades previas y posteriores.

Desde la Educación Ambiental se persigue que la sensibilización y la adquisición de conocimientos sirva para ejercitar a las personas en la toma de decisiones, a no rehuir los conflictos socioambientales que la realidad plantea. En segundo lugar, pero no menos importante, debe estimular en el alumno, su capacidad de control e influencia sobre las decisiones que adoptan los planificadores y gestores del bien común, ya que éstas inciden en el medio ambiente. La mayoría de las actividades incluyen aspectos que estimulan ambas cosas.

Objetivo general de la visita

A través del itinerario educativo “El Acuífero del Oja y la Depuradora de Haro” y desde la perspectiva de la Educación Ambiental se trabajan los contenidos curriculares de segundo ciclo de la E.S.O., con el fin de que los alumnos descubran y valoren el gran recurso que supone el agua (subterránea y superficial) posibilitando la opción por una serie de actitudes de responsabilidad hacia el aprovechamiento de los recursos naturales.

Objetivos de Etapa, de Área y Didácticos

El trabajo que se desarrolla en el itinerario se encuadra perfectamente en los diferentes objetivos de etapa y de área que definimos en las tablas siguientes. Se plantean también los objetivos didácticos, es decir las capacidades que queremos que adquiera nuestro alumnado tras realizar la secuencia de trabajo del itinerario y las actividades sugeridas.

OBJETIVOS GENERALES DE ETAPA

Analizar los mecanismos básicos que rigen el funcionamiento del medio físico, valorar las repercusiones que sobre él tienen las actividades humanas, y contribuir activamente a la defensa, conservación y mejora del mismo como elemento determinante de la calidad de vida.

Obtener y seleccionar información utilizando las fuentes en las que habitualmente se encuentra disponible, tratarla de forma autónoma y crítica, con una finalidad previamente establecida y transmitirla a los demás de manera organizada e inteligible.

Conocer y valorar el desarrollo científico y tecnológico, sus aplicaciones e incidencia en su medio físico y social.

OBJETIVOS GENERALES DE ÁREA

Área de Ciencias de la Naturaleza

Utilizar los conceptos básicos de las Ciencias de la Naturaleza para elaborar una interpretación científica de los principales fenómenos naturales, así como para analizar y valorar algunos desarrollos y aplicaciones tecnológicas de especial relevancia.

Utilizar sus conocimientos sobre los elementos físicos y los seres vivos para disfrutar del medio natural, así como proponer, valorar y, en su caso, participar en iniciativas encaminadas a conservarlo y mejorarlo.

Aplicar estrategias personales, coherentes con los procedimientos de la Ciencia, en la resolución de problemas: identificación del problema, formulación de hipótesis, planificación y realización de actividades para contrastarlas, sistematización y análisis de los resultados y comunicación de los mismos.

Área de Ciencias Sociales, Geografía e Historia

Valorar y respetar el patrimonio natural, cultural, lingüístico, artístico, histórico y social asumiendo las responsabilidades que supone su conservación y mejora, apreciándolo como fuente de disfrute y utilizándolo como recurso para el desarrollo individual y colectivo.

Identificar y analizar a diferentes escalas las interacciones que las sociedades humanas establecen con sus territorios en la utilización del espacio y en el aprovechamiento de los recursos naturales, valorando las consecuencias de tipo económico, social, político y medioambiental de las mismas.

Realizar tareas en grupo y participar en discusiones y debates con una actitud constructiva crítica y tolerante, fundamentando adecuadamente sus opiniones y propuestas, y valorando la discrepancia y el diálogo con una vía necesaria para la solución de los problemas humanos y sociales.

Área de Educación Física

Adoptar una actitud crítica ante las prácticas que tienen efectos negativos para la salud individual y colectiva, respetando el medio ambiente y favoreciendo su conservación.

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

Actitudes	Procedimientos	Conceptos
<p>Valorar el agua como un recurso escaso e imprescindible para el funcionamiento de los ecosistemas y de las sociedades humanas.</p> <p>Ser conscientes de la importancia del ciclo del agua como elemento distribuidor del agua en la superficie terrestre.</p> <p>Apreciar el ecosistema fluvial como un elemento que va a determinar la calidad de las aguas, hacia el que debemos adoptar actitudes de responsabilidad.</p> <p>Tomar conciencia de la complejidad del aprovechamiento de un recurso como el agua subterránea y de las alternativas adecuadas.</p> <p>Sentir curiosidad por conocer el funcionamiento de un acuífero, su dinámica y estructura.</p> <p>Sentir curiosidad por conocer el funcionamiento de la EDAR de Haro.</p>	<p>Manejar planos para situar y relacionar los lugares visitados y apreciarlos en un contexto global.</p> <p>Utilización del juego como elemento fundamental en el proceso de aprendizaje.</p> <p>Recorrer la cuenca del Oja atendiendo a las explicaciones y actividades propuestos por el educador ambiental y/o el profesor.</p> <p>Manejar instrumental científico para determinar la carga contaminante del agua en el itinerario.</p> <p>Observar el funcionamiento y estructura de los diversos componentes del ciclo del agua (precipitación, río, acuífero) y sus relaciones.</p> <p>Buscar soluciones a los problemas de degradación del agua superficial y subterránea.</p>	<p>Conocer la distribución del recurso agua en el planeta y su dinámica dentro de los distintos ámbitos (atmósfera, río, acuífero)</p> <p>Comprender el ciclo del agua y algunas de las implicaciones ambientales que conlleva.</p> <p>Descubrir los elementos que conforman el río Oja, para así determinar la dinámica y la calidad de sus aguas.</p> <p>Conocer el acuífero del Oja, su estructura, funcionamiento, y su influencia en las actividades humanas.</p> <p>Entender los diferentes tipos de contaminación que pueden afectar a las aguas subterráneas y superficiales, y relacionarlo con sus causas y efectos principales.</p> <p>Conocer las distintas soluciones a la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales.</p>

<p>Ser conscientes de la función que desempeñan las EDAR para mejorar la calidad de las aguas de nuestros ríos.</p> <p>Estimular la adquisición de comportamientos que mejoren la calidad de aguas superficiales y subterráneas.</p>	<p>Observar y reconstruir los diferentes procesos y mecanismos de una EDAR, comprendiendo su funcionamiento.</p> <p>Trabajar en grupo, compartiendo ideas y consensuando los resultados.</p> <p>Recopilar, reflexionar y transmitir el proceso de trabajo realizado.</p>	<p>Reconocer la necesidad de la depuración de las aguas residuales, comprendiendo las fases de depuración que tienen lugar en la EDAR.</p>
--	--	--

Propuesta de secuencia de aprendizaje

La unidad didáctica consta de una serie de actividades realizadas con un orden lógico, graduado y secuenciado, procurando que el aprendizaje del alumnado sea significativo. Las fichas están diseñadas con actividades que motivan, complementan y ayudan a asentar los conceptos, procedimientos y actitudes trabajados en el itinerario.

A continuación os proponemos una secuencia de aprendizaje que puede ser adecuada, pero los profesores podéis modificarla y adaptarla a vuestras necesidades y/o programas.

Fases de la secuencia	Relación con los contenidos de los capítulos	Ficha de Trabajo 3º Ciclo de Primaria
<p>Fase inicial o de motivación (actividades previas a la realización del itinerario)</p>	2.1, 2.2, 2.3, 4.1	<p>Ficha 1: ¿Dónde vamos?</p> <p>Ficha 2: La parte oculta del ciclo del agua</p> <p>Ficha 3: Aluviales o calizos, acuíferos en La Rioja</p> <p>Ficha 13: Aguas superficiales, lo que vertemos a los ríos</p> <p>Ficha 14: Los ríos, depuradoras al natural</p>
<p>Fase de inmersión (para el itinerario)</p> <p><i>Nota: Durante el itinerario los alumnos contarán con un cuadernillo de notas que les proporcionarán los educadores ambientales. Con estas notas se trabajará, ya en limpio sobre las fichas en clase, por lo que no es necesario llevarlas el día de la visita.</i></p>	3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4.2	<p>Ficha 4: La sierra de La Demanda, receptora de aguas</p> <p>Ficha 5: El agua se encauza, el río Oja</p> <p>Ficha 6: Un embalse subterráneo, el acuífero del Oja</p> <p>Ficha 7: Las aguas del acuífero, un bien preciado</p> <p>Ficha 8: Actividades en la cuenca, riesgos para el acuífero</p>

Fases de la secuencia	Relación con los contenidos de los capítulos	Ficha de Trabajo 3º Ciclo de Primaria
(continúa cuadro de página 33)		<p>Ficha 9: Contaminación difusa, demasiados abonos y fitosanitarios</p> <p>Ficha 10: El alcance de la contaminación por nitratos</p> <p>Ficha 15: Saneamiento y depuración en el Oja-Tirón, una tarea compartida</p>
Fase de desarrollo y asentamiento de conocimientos y actitudes	3.5, 4.3	<p>Ficha 11: Soluciones a la contaminación difusa</p> <p>Ficha 12: Contaminación por metales pesados, recuperación de los suelos afectados</p> <p>Ficha 16: La protagonista de la depuración, la EDAR del Bajo Oja-Tirón</p>
Fase de conclusión y evaluación		<p>Ficha 17: Recordamos lo aprendido</p> <p>Ficha 18: Valoramos lo aprendido</p>

DESCRIPCIÓN DE FICHAS: OBJETIVOS, ACTIVIDADES Y ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

Ficha y título	Objetivos y contenidos	Orientaciones didácticas
Ficha 1 ¿Dónde vamos?	<ul style="list-style-type: none"> - Situar los lugares que van a visitar en un contexto regional. - Interpretar mapas y tomar referencias para el recorrido. - Sentir curiosidad por conocer la cuenca del Oja. 	<p>Un primer contacto con la cuenca del Oja Trabajo individual de localización y caracterización general de la cuenca del Oja, a través de la lectura e interpretación del mapa. Los alumnos tienen que señalar en el mapa su lugar de procedencia y dibujar el trayecto para llegar desde allí hasta Ojacastro. También deben señalar el recorrido de la excursión desde Ojacastro hasta Haro. Se intenta con esta actividad que el alumno exprese las ideas previas, que luego en el itinerario se corroborarán o no. Es importante hacer una puesta en común de las respuestas dadas a las preguntas, para que vean si son más o menos acertadas. Es recomendable que el profesor juegue el papel de moderador, evitando largas aclaraciones.</p>
Ficha 2 La parte oculta del ciclo del agua	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer los elementos y procesos que integran el ciclo del agua, así como las características de las aguas superficiales y subterráneas. - Utilizar esquemas y dibujos para obtener información. 	<p>El ciclo sin fin La actividad pretende ser, en primer lugar, un recordatorio del ciclo del agua. Los alumnos deben situar los nombres en el dibujo correspondiente.</p> <p>Aguas subterráneas y aguas superficiales, dos caras de la misma moneda De forma individual, realizarán una pequeña reflexión sobre las características de las aguas subterráneas y superficiales.</p>

Ficha y título	Objetivos y contenidos	Orientaciones didácticas
(continúa cuadro de página 34)	<ul style="list-style-type: none"> - Ser conscientes de la importancia del ciclo del agua como distribuidor del agua en la superficie terrestre y de la estrecha relación entre las aguas superficiales y subterráneas. 	<p>Deben asociar cada característica con la parte que corresponda. <i>Solución: aguas subterráneas: discurren más lentas, suelen ser aguas muy limpias, muy vulnerables a la contaminación, no se evaporan, su aprovechamiento es más costoso, se encuentran debajo de algunas rocas.</i></p>
Ficha 3 Aluviales o calizos, acuíferos en La Rioja	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer los distintos tipos de formaciones geológicas que dan lugar a acuíferos, sus características y su distribución en La Rioja. - Utilizar información escrita y gráfica para realizar interpretaciones y deducciones. - Sentir curiosidad por conocer una parte importante del ciclo del agua y comprender su funcionamiento. 	<p>¿Qué tipos de acuíferos tenemos? Tras la lectura del texto cada alumno trata de ubicar las palabras en negrita sobre los esquemas de los acuíferos. A continuación anotarán bajo cada uno las características que crean que les corresponden y por último ubicarán los dos tipos de acuíferos en el mapa de La Rioja. Es fundamental en todo esto la orientación del profesor que dará las indicaciones oportunas que permitan hacer estas deducciones a los alumnos de manera lógica.</p>
Ficha 4 La sierra de La Demanda, receptora de aguas	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer la distribución y estacionalidad de las precipitaciones en la zona. - Interpretar y elaborar mapas y gráficos de precipitaciones. - Ser conscientes de la importancia de las precipitaciones para el medio ambiente. 	<p>La distribución de las precipitaciones Observando como aparecen distribuidas las isoyetas en la zona, se sugiere a los alumnos que antes de anotar los valores piensen primero en dónde creen que lloverá más y así colocar los valores más altos, poniendo los demás en un gradiente descendiente. Tras colorear los intervalos pueden contestar las preguntas de forma individual.</p> <p>Verano seco, primavera húmeda Los alumnos deben realizar de forma individual un gráfico de distribución estacional de precipitaciones. Deben completarlo e interpretarlo según se les indica. Es conveniente que el profesor les guíe en su realización.</p>
Ficha 5 El agua se encauza, el río Oja	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer en los distintos tramos de un río sus principales características. - Asociar las distintas localidades con una estructura de paisaje. - Mostrar curiosidad por descubrir aquellos elementos que favorecen la existencia de un acuífero. 	<p>El río modela el paisaje De forma individual, los alumnos señalarán sobre el perfil el curso medio, bajo y alto del río Oja. Una vez delimitado, el profesor les guiará para que anoten las características propias de cada uno. <i>Soluciones:</i> <i>Curso alto: velocidad del agua rápida, pendiente elevada, valle estrecho, erosión.</i> <i>Curso medio: velocidad del agua media, pendiente media, amplitud del valle ancha, erosión y sedimentación.</i> <i>Curso bajo: aguas lentas, poca pendiente, valle ancho y sedimentación.</i> Una vez que hayan determinado los diferentes cursos, responderán de forma individual a las preguntas.</p>
Ficha 6 Un embalse subterráneo, el acuífero del Oja	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer la estructura y dinámica del acuífero del Oja. - Manejar e interpretar mapas, esquemas y tablas. - Ser conscientes de la importancia del acuífero del Oja como recurso del agua potable. 	<p>¿Cómo es el acuífero del Oja? Actividad individual de observación de mapas y tablas del acuífero del Oja. Dar tiempo para interpretar detenidamente esta información y así poder contestar correctamente las preguntas. Una vez resueltas hacer una pequeña puesta en común para aclarar dudas.</p>

Ficha y título	Objetivos y contenidos	Orientaciones didácticas
<p>Ficha 7 Las aguas del acuífero, un bien preciado</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer las actividades que se dan en la superficie del acuífero y aquellas que más agua van a demandar. - Usar fotografía aérea para identificar usos del suelo y estructuras de paisaje. - Ser conscientes de la importancia del acuífero en el desarrollo de la zona y valorar el consumo que hacen las distintas actividades. 	<p>Sobrevolando el acuífero Observar detenidamente la fotografía aérea y dar tiempo para que los alumnos reconozcan las formas (camino, poblaciones,...). El profesor ayudará a descubrir estos elementos, pero después de que los alumnos lo intenten. En la foto se pueden ver campos de secano y de regadío (remolachas, patatas,...) estos últimos debidos al agua del acuífero extraída a través de pozos. Por último se propone que asocien las 3 actividades más importantes de la cuenca con el consumo de agua que les corresponde. <i>Soluciones:</i> <i>Pueblos: Bañares, Hervías, Ciriñuela, Corporales y Morales.</i> <i>Porcentajes: Agricultura 78%, Abastecimiento urbano 14%, Industria 8%.</i></p>
<p>Ficha 8 Actividades en la cuenca, riesgos para el acuífero</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer que actividades y contaminantes pueden afectar al acuífero del Oja. - Relacionar importancia y superficie ocupada para cada actividad. - Valorar el riesgo que puede suponer los distintos usos del territorio si no se tiene en cuenta el medio ambiente. 	<p>Las actividades que contaminan Los alumnos individualmente deben asociar las distintas actividades con los porcentajes que crean correctos. Ayudar a interpretar el paisaje de la zona en base a estos porcentajes. <i>Solución: agricultura 80%, ganadería 5%, industria 5% y poblaciones 10%.</i> Pero, ¿por qué son estas actividades contaminantes? Los distintos nombres de contaminantes aparecen en el autodefinido que deben resolver cada uno. El profesor puede aclarar aquellos términos que no queden claros. <i>Soluciones:</i> <i>Verticales: 1. Estiércoles, 2. Fitosanitarios, 3. Metales pesados.</i> <i>Horizontales: 1. Purines, 2. Abonos.</i></p>
<p>Ficha 9 Contaminación difusa, demasiados abonos y fitosanitarios</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Entender el concepto de contaminación difusa y el mecanismo por el que abonos y fitosanitarios llegan a las aguas subterráneas. - Asociar conceptos teóricos a realidades concretas. - Reflexionar sobre las prácticas agrícolas actuales y su influencia en el medio ambiente. 	<p>Contaminación difusa, puntual ... o las dos cosas El profesor debe insistir en si ha quedado claro el término contaminación difusa. Una vez aclarado, los alumnos deben clasificar las actividades contaminantes en focos de contaminación puntual y difusa. <i>Soluciones: vertederos (puntual), pozos abandonados (puntual y difusa), uso de abonos (difusa), acumulación de residuos ganaderos (puntual y difusa), utilización excesiva de fitosanitarios (difusa).</i> Abonos y fitosanitarios, cómo llegan al acuífero Los alumnos deben observar atentamente la serie de dibujos y luego completar las frases que le siguen. <i>Soluciones (por este orden): solubles, filtro, riegos, precipitaciones, lavado, aguas subterráneas.</i></p>
<p>Ficha 10 El alcance de la contaminación por nitratos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer las diferencias de calidad que se dan en el agua del acuífero, comprender sus causas y saber la forma en que se miden. - Utilizar un experimento científico para medir la cantidad de nitratos en un agua. - Ser conscientes de la problemática de las aguas subterráneas en determinadas zonas del acuífero. 	<p>Los "puntos negros" del acuífero Los resultados de los muestreos dan buena calidad en la primera parte del acuífero, cerca del río Oja, donde la renovación del agua es alta y los aportes de nitratos agrícolas moderados. Empeora en la zona media aguas debajo de Sto. Domingo, donde la presión agrícola es mayor y supera los límites de 50 mg/l en las terrazas fluviales altas del río Zamaca y cerca de Haro donde se concentran los nitratos en zonas con poca renovación del agua.</p>

Ficha y título	Objetivos y contenidos	Orientaciones didácticas
(continúa cuadro de página 37)		<p>¡Compruébalo tú mismo!</p> <p>Esta actividad sirve de recordatorio de los análisis realizados durante el itinerario. Los alumnos trasladan a la ficha los resultados de los análisis realizados durante el itinerario y que tienen apuntados en el cuadernillo de campo.</p>
<p>Ficha 11 Soluciones a la contaminación difusa</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer las distintas soluciones a la contaminación de las aguas subterráneas y los sectores implicados en su puesta en marcha. - Verificar la viabilidad de distintas soluciones a este problema y asociar las más adecuadas a los actores correspondientes. - Ser conscientes de que nuestros comportamientos cotidianos pueden aportar soluciones a los problemas medioambientales. 	<p>Eligiendo soluciones</p> <p>Los alumnos, de forma individual, eliminan las soluciones que crean imposibles e inviables. A continuación han de pensar en cual de los colectivos indicados debiera promoverlas coloreando cada una con el color indicado. Se debe recordar que los responsables de solucionar muchos de los problemas medioambientales podemos ser nosotros con nuestra actitud cotidiana.</p> <p><i>Soluciones: Descatar "Eliminar agricultura...", "Eliminar las granjas..." y "Sacar el agua...". A realizar por la Administración "Proponer Códigos de Buenas Prácticas...", "Detectar las zonas contaminadas..." y "Comunicar a los agricultores ...", por los Agricultores y Ganaderos: "Practicar agricultura ecológica..." y "No abandonar residuos..."; por toda la población "Separar correctamente la basura..."</i></p>
<p>Ficha 12 Contaminación por metales pesados, recuperación de los suelos afectados</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer nuevas técnicas de descontaminación de suelos que se están realizando en la cuenca del Oja. - Obtener información del esquema del proceso para elaborar conclusiones. - Ser conscientes del esfuerzo que puede suponer la recuperación de un suelo una vez contaminado. 	<p>La fitorremediación, una experiencia piloto</p> <p>Esta actividad pretende que los alumnos conozcan la técnica de fitorremediación para la eliminación de metales pesados en suelo. Deben analizar su significado mediante la búsqueda en el diccionario de los dos términos que la componen. Más tarde deben observar los dibujos y contestar a las preguntas. El profesor debe comentarles que los suelos contaminados han sido transportados a una parcela experimental y que sobre ellos se han plantado especies vegetales que consiguen extraerlos del suelo y acumularlos en sus tejidos. Es un proceso lento y se buscan especies vegetales</p>
<p>Ficha 13 Aguas superficiales, lo que vertemos a los ríos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer los contaminantes que forman parte de las aguas residuales urbanas y sus efectos en los ríos. - Analizar el comportamiento con relación a la contaminación del agua que tenemos en nuestras casas. - Ser conscientes de que podemos mejorar la calidad de las aguas desde una actitud individual respetuosa. 	<p>Analizando las aguas residuales</p> <p>Pequeña reflexión individual, seguida de una puesta en común sobre las sustancias contaminantes que encontramos en las aguas residuales.</p> <p>Eutrofización de los ríos, un turbio asunto</p> <p>Tras la lectura atenta de las situaciones que genera la eutrofización, deben plasmarlas en un dibujo. El profesor, debido a la dificultad de esta actividad, deberá ir aclarando las dudas de los alumnos.</p>
<p>Ficha 14 Los ríos, depuradoras al natural</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer los mecanismos naturales de depuración que se dan en los ríos. - Relacionar los mecanismos naturales con los procesos artificiales de las EDAR. - Sentir curiosidad por el funcionamiento de los procesos naturales. 	<p>Los mecanismos de depuración naturales</p> <p>En el esquema, los alumnos colocarán cada uno de los procesos que explican cómo se da la depuración en los ríos. La actividad les ayudará a comprender el funcionamiento de la EDAR.</p>

Ficha y título	Objetivos y contenidos	Orientaciones didácticas
<p>Ficha 15 Saneamiento y depuración en el Oja-Tirón, una tarea compartida</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer la población que vierte sus aguas a la Depuradora de Haro. - Manejar e interpretar cartografía temática. - Valorar la necesidad de que los municipios puedan depurar sus aguas residuales. 	<p>Los colectores de la cuenca, un alivio para el río Los alumnos estudiarán el mapa y responderán a las preguntas planteadas. Luego deben explicar las ventajas que los colectores pueden aportar a los ríos, a municipios y a la depuración de las aguas en general.</p>
<p>Ficha 16 La protagonista de la depuración, la EDAR del Bajo Oja-Tirón</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer la estructura y los principales procesos que se dan en la EDAR del Bajo Oja-Tirón. - Analizar los procesos de depuración y relacionarlos con esquemas de funcionamiento. - Ser conscientes de la necesidad de depurar las aguas residuales urbanas e interesarse por esta forma de evitar la degradación de los ríos. 	<p>¿Cómo funciona la EDAR del Bajo Oja-Tirón? El alumno ha de leer atentamente la ficha, aunque puede ser necesario que el profesor tenga que aclarar el esquema y los diferentes procesos. A continuación los alumnos tienen que situar cada proceso. Luego realizarán una breve reflexión comparando este proceso con el proceso natural de depuración en los ríos.</p>
<p>Ficha 17 Recordamos lo aprendido</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Recopilar y globalizar el trabajo realizado. 	<p>¿Qué hemos aprendido? El alumno ha de responder unas breves preguntas a través de las cuáles se podrá valorar el grado de asentamiento de conocimientos.</p>
<p>Ficha 18 Valoramos lo aprendido</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reflexionar sobre el proceso de trabajo. - Valorar las distintas actividades realizadas. 	<p>Valoramos nuestro proceso de trabajo Evaluación individual en la que el alumno debe reflexionar sobre las actividades realizadas y responder a las cuestiones, puntuar o completar frases.</p>

7. Sugerencias de evaluación

Resulta muy útil realizar un proceso de evaluación para comprobar la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje en los alumnos a los que va dirigido este material y para comprobar lo que ellos han aprendido. Os proponemos un proceso de evaluación continuo y en varias etapas:

Evaluación inicial:

La actividad puede dar comienzo con una serie de preguntas básicas a los alumnos sobre los temas que se trataran en el cuadernillo como: ¿qué son las aguas subterráneas?, ¿qué es un acuífero?, ¿por qué son importantes las aguas subterráneas?, ¿hay acuíferos en nuestra comunidad?, y otras que pueden servir para enfocar del modo más adecuado posible la información de esta unidad didáctica. Con ello conseguiremos conocer el nivel de conocimientos de los alumnos y poder adaptar los materiales a las necesidades y al grado de conocimientos de cada uno.

Evaluación formativa:

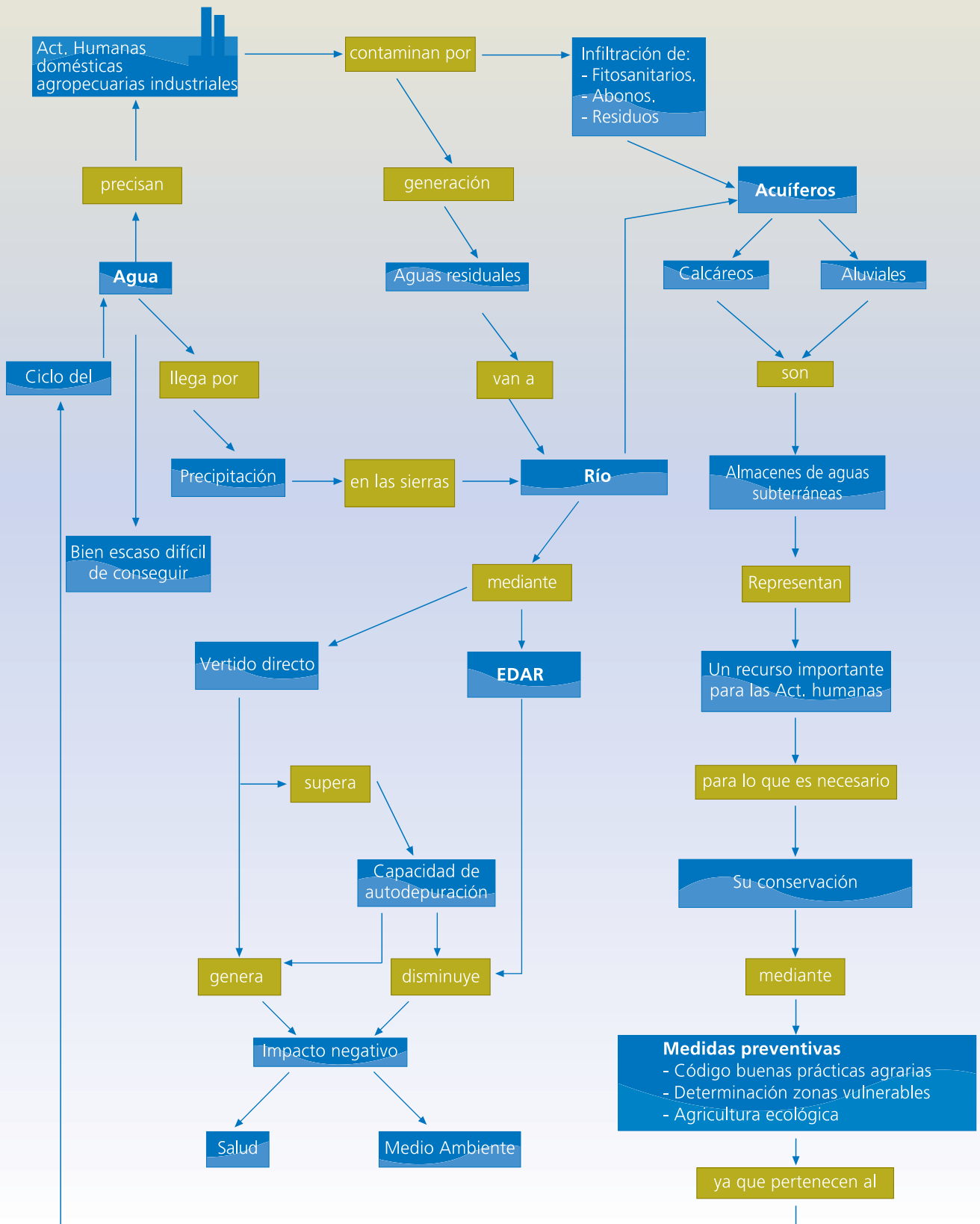
Nos permite realizar un seguimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje y obtener información de los conocimientos de los alumnos respecto al tema tratado en esta unidad. Así, podremos dirigir y encauzar el proceso de aprendizaje prestando ayuda a los alumnos en el momento en que la necesiten. Este proceso de evaluación continua servirá para ajustar la ayuda pedagógica a las características individuales de los alumnos, consiguiendo así, un aprendizaje significativo a través de la mejora del aprendizaje de cada uno.

Evaluación sumativa:

Valora el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos y mide los resultados finales conseguidos por cada alumno. Los objetivos indicados en las orientaciones didácticas y en cada ficha, han de servir de verdaderos criterios de evaluación, valorando su grado de consecución.

Con el fin de evaluar el desarrollo de la unidad didáctica como del proceso educativo vivido por los alumnos, se pueden llevar a cabo por el profesorado técnicas observacionales (diario de clase, escalas de observación) y la utilización de un cuestionario (incluido en la última ficha) en el que cada alumno podrá expresar su percepción de los conceptos adquiridos, cómo se ha sentido, la dificultad de las actividades, la utilidad del aprendizaje, la dinámica de trabajo, etc., siendo un componente de autoevaluación, de gran valor pedagógico.

8. Red Conceptual de contenidos



9. Recursos, materiales y bibliografía

Algunos materiales divulgativos y técnicos.

Sobre ríos y acuíferos.

MOPTMA-MINER. *Libro Blanco de las Aguas Subterráneas*. Serie Monografías. Madrid: Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, y Ministerio de Industria y Energía, 1994.

Navarro, A. *Las aguas subterráneas en España (2 tomos). Estudios de síntesis*. Madrid: Instituto Geológico Minero de España, 1993.

Llamas, M. Ramón. *Aguas subterráneas: retos y oportunidades*. Madrid: Mundi-Prensa, 2001.

Trombe, Felix. *Las Aguas Subterráneas*. Barcelona: Orbis, 1986.

VVAA. *La Rioja Espacio y Sociedad. Tomo I. Geografía*. Logroño: Fundación Caja Rioja, 2000.

VVAA. *Geografía de La Rioja. Tomo I. Geografía física*. Logroño: Caja Rioja, 1994.

Sobre el agua, sus usos, contaminación y depuración.

Arnau, Arturo. *El Medio Ambiente: Problemas y Soluciones*. Madrid: Miraguano, 2000.

Díaz, JA. *Depuración de aguas residuales*. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Centro de Publicaciones, 1988.

López Bonillo, Diego. *El Medio Ambiente*. Madrid: Cátedra, 1997.

MIMAM. *Libro Blanco del Agua en España*. Madrid: Secretaría de Estado de Aguas y Costas. Dirección General del Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas. Ministerio de Medio Ambiente, 2000.

Novo, María y otros. *Los desafíos ambientales. Reflexiones y propuestas para un futuro sostenible*. Madrid: Universitas, 1999.

VVAA. *Medio Ambiente en La Rioja 2000*. Logroño: Gobierno de La Rioja. Consejería de Turismo y Medio Ambiente, 2001.

VVAA. *Medio Ambiente en La Rioja 2001*. Logroño: Gobierno de La Rioja. Consejería de Turismo y Medio Ambiente, 2002.

Materiales didácticos y de Educación Ambiental.

Bharat Cornell, J. *Vivir la naturaleza con los niños*. Barcelona: Ediciones 29, 1980.

Canal de Isabel II. *Guía de recursos para acercarnos a las instalaciones del agua. Cuaderno del profesorado. Educación Secundaria*. Madrid: Canal de Isabel II, 1997.

CEAM S.L. *Unidad Didáctica. El agua fuente de vida. Segundo ciclo de ESO. Cuaderno del profesorado*. Zaragoza: Gobierno de Aragón, 2001.

Gobierno de La Rioja. *Itinerarios de Educación Ambiental por La Rioja. La Depuradora y los sotos de Alfaro. Material para el alumnado. Cuaderno del profesorado*. Logroño: Gobierno de La Rioja, 2000.

IGME-FMB. *Libro de Educación Ambiental sobre las Aguas Subterráneas en España*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España y Fundación Marcelino Botín, 2001.

Lecumberri, Guadalupe. *Ríos de Navarra. Cuadernos de Educación Ambiental*. Pamplona: Gobierno de Navarra, 1999.

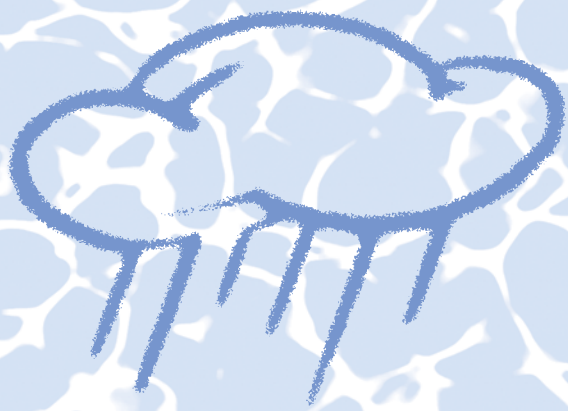
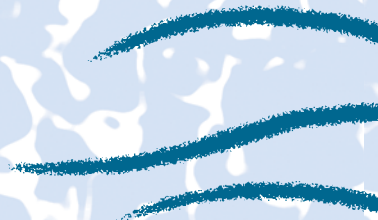
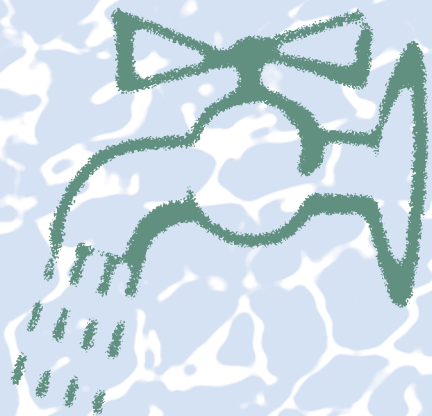
Novo, María y otros. *El Análisis Interdisciplinar de la Problemática Ambiental (2 tomos)*. Madrid: Fundación Universidad Empresa, 1997.

Novo, María. *La Educación Ambiental: Bases éticas, conceptuales y metodológicas*. Madrid: Universitas, 1995.

Olvera, F. *El río, flujo de vida. Materiales didácticos de Educación Ambiental. Educación Primaria*. Sevilla: Junta de Andalucía, 1992.

VVAA. *Guía de actividades para la educación ambiental*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, 1996.

VVAA. *Programa de Educación Ambiental: O Ciclo da Agua*. A Coruña: Consellería de Agricultura, Gandería e Montes, 1990.



**Gobierno
de La Rioja**

Turismo, Medio Ambiente
y Política Territorial