

Materiales sobre depuración de aguas residuales



Materiales sobre
depuración
de **aguas** residuales

Materiales sobre depuración de aguas residuales

Materiales sobre depuración de aguas residuales

Edición:	NILSA (NAVARRA DE INFRAESTRUCTURAS LOCALES, S.A.)
Coordinación:	José Ignacio Sanz Arbizu
Idea, realización y diseño:	Guadalupe Lekunberri Beloki Javier Arbuniés Erce Silvia Fernández Pérez
Dibujos:	Esteban Zozaya "Birilo"
Diseño gráfico y maquetación:	Giovanni Malucelli Bruno
Impresión:	Imprenta Zubillaga
Deposito legal:	Na- 0000
1ª edición:	2002

Los materiales sobre depuración de aguas residuales cuentan con el aval de la Confederación Española de Centros UNESCO. Los expertos en medio ambiente de esta institución opinan que constituyen un trabajo serio y ordenado y en total concordancia con los principios que defiende UNESCO.



Confederación Española de Centros UNESCO

Presentación

El desarrollo económico e industrial de nuestra sociedad supuso, a finales de los años setenta, un importante deterioro de la calidad de los ríos con consecuencias evidentes sobre los ecosistemas y los usos humanos de las aguas. En algunos casos la contaminación de las aguas y la degradación de los cauces era tal, que parecía realmente difícil revertir la situación y recuperar la vida fluvial.

En un primer momento las medidas adoptadas se limitaron a recoger los vertidos por medio de colectores para alejarlos de los núcleos urbanos, dejando para una fase posterior la solución real al problema.

A mediados los años 80 se comenzaron los estudios necesarios para enfrentar el problema de una manera coordinada y en 1988 se redactó la Ley Foral de Saneamiento de las Aguas Residuales de Navarra. A través de esta ley se establecen tres criterios fundamentales para abordar la solución del problema:

- **Las actuaciones se planifican de forma coordinada y global a través de un Plan Director.**
- **La coordinación y dirección de las acciones de este Plan y la realización de obras se encomienda a una sociedad pública (NILSA).**
- **Se establece un canon de saneamiento cuya recaudación se destina a cubrir los gastos derivados del Plan Director.**

A partir de este momento y hasta la fecha la situación de los ríos de Navarra ha ido mejorando paulatinamente conforme se han construido y puesto en marcha cada vez más Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales. En este momento la recuperación de nuestros ríos ya no parece un objetivo imposible, sino que aparece al alcance de la mano.

La solución de los problemas de contaminación de las aguas y recuperación de los cauces fluviales no es posible sin la colaboración del conjunto de la sociedad. Con el objeto de facilitar el conocimiento del tema y la participación, fundamentalmente de los escolares, NILSA propone estos materiales educativos pensados para implicar a sus destinatarios en el mantenimiento y mejor de la calidad de nuestros ríos y en la vigilancia y exigencia a las distintas administraciones.

El material se organiza en tres capítulos para facilitar su manejo:

- **Cuaderno de Orientaciones para el Profesorado**
- **Fichero de Actividades**
- **Documento Informativo**

Índice general

■ Cuaderno de Orientaciones para el Profesorado

Introducción	pág.	10
Contexto de aplicación	pág.	10
Estructura de la guía	pág.	10
Objetivos	pág.	11
Contenidos	pág.	11
Orientaciones metodológicas	pág.	13
¿Cómo usar estos materiales?	pág.	13
Esquema de materiales	pág.	14
Vinculación del material didáctico con el diseño curricular base	pág.	16
Áreas de conocimiento trabajadas en las actividades	pág.	16
Relación entre los objetivos de la unidad y las actividades	pág.	17
Relación de contenidos trabajados en las actividades	pág.	18
Unas notas más sobre evaluación	pág.	20

■ Fichero de Actividades

A vueltas con la noticia	pág.	24
Cada oveja con su pareja	pág.	35
¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?	pág.	43
Un día en la vida de Eva	pág.	59
El agua para las ranas... ..	pág.	68
Yo hago, tú haces, él hace	pág.	71
¡Señoras y señores: les presento...!	pág.	75
¿A ti qué te parece?	pág.	78

■ Documento Informativo

Introducción	pág.	84
La contaminación	pág.	85
¿Siempre ha sido igual?	pág.	85
¿Qué entendemos por contaminación?	pág.	86
Fuentes de contaminación	pág.	87
Urbana	pág.	87
Industrial	pág.	88
Agropecuaria	pág.	89

La situación en los ríos de Navarra antes del Plan Director de Saneamiento de los Ríos de Navarra	pág.	90
Plan de Director de Saneamiento de los Ríos	pág.	93
¿Qué queremos conseguir?	pág.	93
¿Dónde actuamos?	pág.	93
La realización del Plan Director	pág.	95
¿Quién se encarga de llevarlo a cabo? Nilsa como entidad gestora del Plan	pág.	99
¿Quién paga la depuración?	pág.	99
La situación actual de los ríos de Navarra	pág.	100
Capacidad de autodepuración de los ríos	pág.	103
El efecto filtro de las orillas	pág.	103
La decantación en los remansos	pág.	103
La depuración biológica	pág.	103
La depuración de aguas residuales	pág.	104
Esquemas básicos de depuración	pág.	104
Tipos de depuradoras y su distribución en Navarra	pág.	113
Hábitos y comportamientos saludables	pág.	116
Para favorecen la conservación de los ríos	pág.	116
Para un mejor rendimiento de las depuradoras	pág.	116
Glosario	pág.	118
Bibliografía, fuentes de información y recursos	pág.	124
Sobre ríos	pág.	124
Sobre depuración	pág.	124
Sobre Navarra	pág.	124
Etnografía	pág.	124
Guías de campo	pág.	125
De educación	pág.	125
Cuentos y leyendas	pág.	125
Materiales audiovisuales	pág.	126
Direcciones de internet	pág.	126

Materiales sobre
depuración de **aguas** residuales



Cuaderno de Orientaciones **para** el **Profesorado**

Introducción

Este material pretende ser una guía para el profesorado que facilita la aplicación en el aula del resto del material.

Plantea los siguientes aspectos:

- Los objetivos y contenidos que se pueden trabajar con el programa.
- Una serie de orientaciones metodológicas generales.
- El esquema básico de trabajo utilizado en la secuencia de actividades.
- Una descripción de las actividades del capítulo posterior, así como su relación con los objetivos y contenidos que se trabajan.
- Información sobre el sistema de evaluación planteado.

Contexto de aplicación

Los presentes materiales se han diseñado para Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) por ser los niveles educativos donde mejor encaja la temática de la depuración.

Estructura de la guía

Los materiales se organizan en tres partes diferenciadas y complementarias:

- Un **Cuaderno de Orientaciones para el Profesorado** donde se dan las pautas al profesorado para el manejo del documento. Es lo que estás leyendo en este momento.
- Un **Fichero de Actividades**. Se estructura en forma de un sencillo fichero que permite realizar las actividades de forma aislada o siguiendo una secuencia lógica que facilita el aprendizaje.
- Un **Documento Informativo** con información básica sobre depuración de aguas residuales diseñado para su manejo tanto por el profesorado como por el alumnado.

Objetivos

- Adquirir conciencia de la necesidad e importancia de la depuración de las aguas residuales.
- Ser conscientes de la relación existente entre nuestros hábitos cotidianos, la depuración de las aguas y la situación ambiental de los ríos de Navarra.
- Conocer los principales puntos del Plan Director de los Ríos de Navarra.
- Reflexionar sobre las actitudes personales, impulsando aquellas que promuevan la conservación y mejora de los ríos.
- Conocer la estructura y funcionamiento básico de una depuradora.
- Desarrollar procedimientos que favorezcan la correcta gestión del agua.
- Participar en acciones de conservación y mejora de los ríos y la disminución de la contaminación de los mismos.

Contenidos

Los contenidos básicos trabajados en los presentes materiales son los siguientes:

- Contaminación.
- Fuentes de contaminación de las aguas.
- Consecuencias de la contaminación sobre los ríos de Navarra.
- Capacidad de autodepuración de los ríos.
- Plan de Saneamiento de los ríos de Navarra.
- Depuración de aguas residuales.
- Esquema básico de la depuración de las aguas residuales.
- Hábitos que favorecen la conservación de la calidad de los ríos.
- Comportamientos adecuados para un mejor rendimiento en los sistemas de depuración.

Conceptos

Contaminación

Evolución histórica de la contaminación.
Definición.

Fuentes de contaminación

Urbana.
Industrial.
Agropecuaria.

La situación de los ríos en Navarra antes del Plan Director de Saneamiento de los Ríos

Plan Director de Saneamiento de los Ríos

Objetivos del Plan.
La realización del Plan Director.
NILSA como entidad gestora del Plan.
Quién paga la depuración.

La situación actual de los ríos en Navarra

Capacidad de autodepuración de los ríos

La depuración de las aguas residuales

Esquemas básicos de depuración.
Tipos de depuradoras y su distribución en Navarra.

Hábitos y comportamientos saludables

Para favorecer la conservación de los ríos.
Para un mejor rendimiento de las depuradoras.

Procedimientos

De experimentación e investigación

Recogida e interpretación de informaciones de diversas fuentes (tv, prensa, libros...) sobre el tema.

Exploración de objetos y situaciones utilizando todos los sentidos e integrando las informaciones recibidas.

Análisis crítico de intervenciones humanas en el medio a partir de una recogida de datos utilizando distintas fuentes.

Ordenación y tratamiento de los datos obtenidos.

Identificación de diversos factores que inciden en el estado de los ríos.

De expresión / comunicación

Comunicación del trabajo realizado mediante charlas, exposiciones, murales...

Utilización expresiva de elementos que generan formas (punto, línea...).

Para la mejora del entorno

Colaboración en iniciativas dirigidas a la conservación y mejora de los ríos.

Respecto a los compañeros/as

Participación en el trabajo en grupo asumiendo los criterios de formación de grupo.

Aceptación del reparto de trabajo y discusiones ordenadas.

Actitudes

Ante el patrimonio natural y cultural

Valoración de la importancia del agua.

Actitud crítica ante todas aquellas actividades humanas que conllevan contaminación y exceso de consumo.

Detección de prácticas de incidencia negativa en el medio.

Interés por las medidas existentes para la protección del medio.

Ante el conocimiento

Interés por la indagación, exploración y búsqueda de explicaciones y soluciones a diversos problemas.

Reconocimiento de la existencia de problemas y la necesidad de trabajar en su resolución.

Valoración crítica de las diferentes informaciones que se recogen.

Ante las demás personas

Participación en decisiones de grupo, aportando opiniones propias y valorando y respetando las ajenas.

Concepción del trabajo como labor de equipo.

Consciencia de las repercusiones de las acciones individuales y colectivas.

La formulación de los procedimientos y actitudes corresponde con la realizada en el decreto del currículo de secundaria. Se ha realizado de esta manera para facilitar la labor del profesorado.

Orientaciones metodológicas

Se basa en la confluencia de las directrices metodológicas básicas de la educación ambiental (a partir de las orientaciones de la Carta de Belgrado) y los principios metodológicos de las etapas educativas correspondientes (localizados en los decretos del currículo de la reforma de secundaria).

Todo ello se concreta en una serie de principios que se detallan a continuación:

- **Interdisciplinar.** El conocimiento de la realidad ambiental es muy complejo y extenso y por eso mismo inabordable desde una sola disciplina. Este motivo hace que la E.A. (Educación Ambiental) se base en la relación entre diversas áreas. En este proyecto pretendemos tener en cuenta este principio adaptándolo al sistema educativo planteado en áreas de conocimiento aisladas. Para ello nos parece lo más adecuado proponer una serie de actividades para trabajar desde cada área de forma específica, de manera que se contemplen desde diferentes asignaturas diversas piezas del rompecabezas que sería el entorno. Esto permite una visión más global del tema a la vez que un manejo sencillo para el profesorado.
- Metodología basada en el **estudio de problemáticas** y procesos que permitan adquirir una visión global y cercana de la realidad.
- **Práctica y en relación con el entorno del alumnado.** En este sentido se plantea la posibilidad de realizar visitas guiadas a la depuradora más cercana al centro como complemento a los materiales educativos.
- Utilizando la **sensibilización y acercamiento al medio** para llegar al conocimiento.
- Que facilite la **reflexión personal** y el contraste con la realidad y otras personas para aprender con visiones más globales.
- **Participativa y colaboradora** de forma que dé herramientas para la resolución de problemas mediante la participación conjunta del alumnado.

¿Cómo usar estos materiales?

El Fichero de Actividades es un documento concebido de forma global y flexible. Con objeto de facilitar su utilización al profesorado, se ha planteado una secuencia básica de trabajo que se detalla a continuación:

- **Sensibilización:** actividades diseñadas para despertar el interés y favorecer el acercamiento al medio.

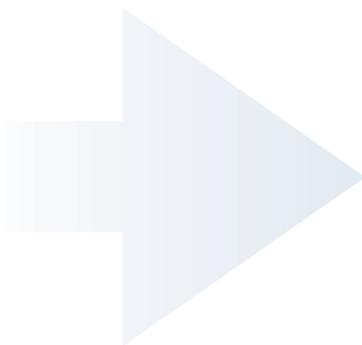
- **Conocimiento:** actividades pensadas para conocer, investigar, analizar, profundizar... Son las que desarrollan el núcleo de la unidad. En este apartado se tienen en cuenta las salidas para conocer y estudiar las depuradoras de Navarra.
- **Acción:** todas las actividades propuestas implican diferentes grados de acción, pero las incluidas en este apartado son las que proponen la realización de acciones con incidencia en la mejora del medio, sea a través de los cambios en los comportamientos, la reivindicación o la colaboración en una limpieza de río.
- **Síntesis / Comunicación:** las actividades finales, las que sirven para recordar, globalizar el proceso y comunicarlo a los demás.
- **Evaluación:** actividades pensadas específicamente para valorar el aprendizaje del alumnado, la marcha de las actividades, el grado de cumplimiento de los objetivos y la adecuación del programa. Aunque estén las últimas no quiere decir que sólo hay que hacerlas al final.

Merece la pena destacar, además de la secuencia básica de actividades, otro aspecto clave: las visitas a depuradoras. NILSA facilita la realización de visitas guiadas a las depuradoras de fuera de la Comarca de Pamplona con objeto de conocer más de cerca la realidad. Puede utilizarse como núcleo alrededor del cual giran las actividades.

También puede utilizarse este material de forma complementaria a los materiales sobre ríos editados por el Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra (ver referencia en **Bibliografía**). En el apartado siguiente se indican las actividades de la unidad de ríos que más se relacionan con la de depuración y el orden más adecuado para su manejo.

Esquema de materiales

Siguiendo el esquema general planteado en el apartado anterior, las actividades que se han diseñado son las siguientes:



Actividad	Título	Descripción
Sensibilización	A vuelta con la noticia	Análisis de noticias de prensa relacionadas con diversos aspectos de la contaminación de los ríos (mortalidad de peces en ríos navarros, el desastre de Doñana...), así como con aspectos relacionados con la depuración (inauguración de depuradoras, resultados de depuración, calidad de los ríos..)
Conocimiento	Cada oveja con su pareja	"Rompecabezas" de las diferentes fuentes de contaminación de los ríos. Se trata de que el alumnado sea capaz de unir diferentes fuentes de contaminación con sus características y efectos.
	¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?	Estudio sobre una depuradora: ¿Cómo es y cómo funciona? Se realizará a través de una serie de ilustraciones que constituyen un puzzle que el alumnado debe organizar. Esta actividad se complementa con una explicación del profesorado.
	Un día en la vida de Eva	Análisis de un caso donde se describen las diversas acciones cotidianas de una familia tipo. En el mismo se pretende que el alumnado reflexione sobre sus propios hábitos cotidianos, así como los de su familia y los comportamientos desarrollados en el centro escolar.
	El agua para las ranas...	Análisis de un póster donde aparecen diversos comportamientos, tanto positivos como negativos, en relación con la depuración de las aguas y la conservación de los ríos.
Acción	Yo hago, tú haces, él hace	Elaboración de dos decálogos: <ul style="list-style-type: none"> • Uno con "recetillas" para disminuir el gasto y la contaminación del agua en el hogar y la vida cotidiana. • Otro para la revisión y uso adecuado de las instalaciones escolares en relación con el tema del agua. En esta actividad se trabaja sobre actitudes y compromisos personales.
Síntesis/ Comunicación	¡Señoras y señores: les presento...!	Diseño y realización de una pequeña campaña de sensibilización sobre la importancia de los aspectos trabajados con anterioridad, dirigida a padres y madres así como al resto del centro escolar.
Evaluación	¿A tí qué te parece?	Esta actividad sirve para analizar y revisar diversos aspectos del proceso educativo como: adecuación de los materiales, grado de satisfacción del alumnado...

En el siguiente cuadro figuran las actividades correspondientes a la unidad de ríos (en negrita y cursiva) que complementan la actual unidad y en el orden de utilización más adecuado:

Tipo de actividad	Título
Sensibilización	<i>Ramón el Salmón</i> A vueltas con la noticia
Conocimiento	Cada oveja con su pareja <i>¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?</i> <i>¿Por qué no se depuran las aguas del río?</i> Un día en la vida de Eva El agua para las ranas...
Acción	Yo hago, tú haces, él hace <i>Los recogebasuras</i>
Síntesis/Comunicación	<i>Elaborando un informe</i> ¡Señoras y señores: les presento...! <i>Haikú</i>
Evaluación	<i>Registro anecdótico</i> <i>Buscando soluciones: construyendo una depuradora</i> <i>¿A ti qué te parece?</i>

Vinculación del material didáctico con el diseño curricular base

En este apartado se presentan diversos aspectos que permiten comprender mejor las actividades planteadas y su relación con el currículum escolar.

Áreas de conocimiento trabajadas en las actividades

En la siguiente tabla se indican las áreas de conocimiento que se abordan en cada una de las actividades.

Estos materiales didácticos permiten centrarnos en el área transversal de la Educación Ambiental a través de actividades específicas que pueden desarrollarse en diferentes áreas.

Actividad	Áreas de conocimiento relacionadas
A vueltas con la noticia	Ciencias de la Naturaleza
Cada oveja con su pareja	Ciencias de la Naturaleza
<i>¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?</i>	Ciencias de la Naturaleza y Tecnología
Un día en la vida de Eva	Ciencias de la Naturaleza
El agua para las ranas...	Ciencias de la Naturaleza y Ciencias Sociales
Yo hago, tú haces, él hace	Ciencias de la Naturaleza, Lengua Castellana, Vasca y Literatura
¡Señoras y señores: les presento...!	Ciencias de la Naturaleza, Lengua Castellana, Lengua Vasca, Literatura y Educación Plástica y Visual
<i>¿A ti qué te parece?</i>	Ciencias de la Naturaleza

Relación entre los objetivos de la unidad y las actividades

Objetivos	Actividades
Adquirir conciencia de la necesidad e importancia de la depuración de las aguas residuales.	A vueltas con la noticia
Ser conscientes de la relación existente entre nuestros hábitos cotidianos, la depuración de las aguas y la situación ambiental de los ríos en Navarra.	A vueltas con la noticia <i>¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?</i> Un día en la vida de Eva
Conocer los principales puntos del Plan Director de Saneamiento de los Ríos de Navarra.	Documento Informativo
Reflexionar sobre las actitudes personales, impulsando aquellas que promuevan la conservación y mejora de los ríos.	Un día en la vida de Eva El agua para las ranas...
Conocer la estructura y funcionamiento básico de una depuradora.	Cada oveja con su pareja <i>¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?</i>
Desarrollar procedimientos que favorezcan la correcta gestión del agua.	Un día en la vida de Eva Yo hago, tú haces, él hace ¡Señoras y señores: les presento...! El agua para las ranas...
Participar en acciones de conservación y mejora de los ríos y la disminución de la contaminación de los mismos.	Yo hago, tú haces, él hace ¡Señoras y señores: les presento...!

Relación de contenidos trabajados en las actividades

Nombre de la actividad	Contenidos		
	Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
A vueltas con la noticia	Contaminación de las aguas. Fuentes de contaminación. Consecuencias de la contaminación. Calidad de las aguas.	Recogida e interpretación de informaciones de diversas fuentes. Identificación de diversos factores que inciden en el estado de los ríos.	Reconocimiento de la existencia de problemas y la necesidad de trabajar en su resolución. Valoración crítica de las distintas informaciones que se recogen. Consciencia de las repercusiones de las acciones individuales y colectivas.
Cada oveja con su pareja	Contaminación. Fuentes de contaminación. Consecuencias de la contaminación.	Ordenación y tratamiento de datos.	Detección de prácticas de incidencia negativa en el medio. Interés por la indagación, exploración y búsqueda de explicaciones y soluciones a diversos problemas. Reconocimiento de la existencia de problemas y la necesidad de trabajar en su resolución. Concepción del trabajo como labor de equipo.
¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?	La depuración de las aguas residuales.	Exploración de objetos y situaciones utilizando todos los sentidos e integrando las informaciones recibidas. Recogida e interpretación de informaciones de diversas fuentes (tv, prensa, libros...).	Interés por las medidas existentes para la protección del medio. Interés por la indagación, exploración y búsqueda de explicaciones y soluciones a diversos problemas.

Nombre de la actividad	Contenidos		
	Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
Un día en la vida de Eva	Fuentes de contaminación. Hábitos y comportamientos para un mejor funcionamiento de las depuradoras.	Análisis crítico de las intervenciones humanas en el medio.	Valoración de la importancia del agua. Consciencia de las repercusiones de las acciones individuales y colectivas en el entorno. Actitud crítica ante aquellas actividades humanas que conlleven contaminación y exceso de consumo de agua. Interés por las medidas existentes de protección del medio.
El agua para las ranas...	Hábitos y comportamientos que favorecen la conservación de los ríos. Hábitos y comportamientos para un mejor funcionamiento de las depuradoras.	Análisis crítico de las intervenciones humanas en el medio.	Actitud crítica ante todas aquellas actividades humanas que conlleven contaminación y exceso de consumo.
Yo hago, tú haces, él hace	Hábitos y comportamientos que favorecen la conservación de los ríos. Hábitos y comportamientos para un mejor funcionamiento de las depuradoras.	Análisis crítico de las intervenciones humanas en el medio. Recogida e interpretación de informaciones de diversas fuentes. Ordenación y tratamiento de los datos obtenidos. Aceptación del reparto de trabajo y discusiones ordenadas.	Interés por las medidas existentes para la protección del medio. Valoración crítica de las diferentes informaciones que se recogen. Consciencia de las repercusiones de las acciones individuales sobre el medio.
¡Señoras y señores: les presento...!	Hábitos y comportamientos que favorecen la conservación de los ríos. Hábitos y comportamientos para un mejor funcionamiento de las depuradoras.	Comunicación del trabajo realizado mediante una campaña. Participación en el trabajo en grupos asumiendo los criterios de formación de grupo. Aceptación del reparto de trabajo y discusiones ordenadas. Utilización expresiva de los elementos que generan formas (línea, punto...).	Valoración de la importancia del agua. Actitud crítica ante todas aquellas actividades humanas que conlleven contaminación y exceso de consumo. Concepción del trabajo como labor de equipo. Participación en decisiones de grupo, aportando opiniones propias y valorando y respetando las ajenas.

Unas notas más sobre evaluación

Según las directrices básicas de la Educación Ambiental (EA), la evaluación de un programa debe contemplar los siguientes aspectos:

- Ayudar a precisar la situación de partida (análisis de preconceptos).
- Seguimiento del proceso de aprendizaje.
- Valorar los avances en relación con los objetivos.
- Valorar la eficacia de equipamientos y materiales de apoyo.

(Dean B. Bennet, *Evaluación de un programa de EA, Programa Internacional de EA Unesco-Phuma, Serie de EA n° 12*, Los libros de la Catarata, 1993.)

El sistema de evaluación de los presentes materiales se basa en la introducción de algunas partes específicas dentro de cada actividad que sirven para evaluar los avances en cada uno de los temas, al tiempo que se complementa con una actividad específica de evaluación que trabaja los aspectos no abordados con anterioridad (ver la actividad ¿A ti qué te parece?).



A continuación se incluye un esquema que recoge cada una de las actividades y los aspectos de evaluación que se abordan en cada una de ellas:

Actividad	Aspectos evaluados	Análisis de preconceptos	Evaluación final
A vueltas con la noticia	Situación general de los ríos y los sistemas de depuración.	X	
Cada oveja con su pareja	Definición de contaminación, fuentes y efectos	X	
¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?	Funcionamiento y estructura de una depuradora.	X	X
Un día en la vida de Eva	Actitudes y comportamientos cotidianos en relación con la depuración	X	
El agua para las ranas...	Comportamientos cotidianos en relación con la contaminación de los ríos.	X	X
Yo hago, tú haces, él hace	Globalización de conceptos, actitudes y procedimientos relativos al tema.		X
¡Señoras y señores: les presento...!	Globalización de conceptos, actitudes y procedimientos relativos al tema.	X	X
¿A ti qué te parece?	Grado de cumplimiento de los objetivos del programa, materiales, actividades y organización.		X

Materiales sobre
depuración de **aguas** residuales

Fichero de **Actividades**



A vueltas con la noticia

Sensibilización

Ciclos recomendados

- 1º y 2º ciclo de secundaria.

Áreas de conocimiento

- Ciencias de la Naturaleza.

Organización

- 1ª parte en pequeños grupos (4-5 personas).
- 2ª parte en gran grupo.

Conceptos clave

- Contaminación de las aguas.
- Fuentes de contaminación.
- Consecuencias de la contaminación.
- Calidad de las aguas.

Lugar

- Aula.

Procedimientos

- Recogida e interpretación de informaciones de diversas fuentes.
- Identificación de diversos factores que inciden en el estado de los ríos.

Duración

- 50 minutos
(variable en función del número de noticias analizadas).

Actitudes y valores clave

- Reconocimiento de la existencia de problemas y la necesidad de trabajar en su resolución.
- Valoración crítica de las distintas informaciones que se recogen.
- Consciencia de las repercusiones de las acciones individuales y colectivas.

Descripción

La presente actividad consiste en el análisis de noticias de prensa relacionadas con el estado de los ríos.

Objetivos

Adquirir conciencia de las repercusiones de las acciones individuales y colectivas en la situación de los ríos en Navarra.

Materiales

Recortes de prensa

Se pueden utilizar los que se presentan en el material para el alumnado de esta actividad, aunque se recomienda complementarlos con recortes recientes relativos al tema.

No es necesario trabajar todos los artículos, con uno o dos puede ser suficiente.

Preparación

Es importante que el profesorado tenga seleccionados y preparados los recortes de prensa previamente al desarrollo de la actividad.

Puede pedirse para ello la colaboración del alumnado para la realización, entre todo el grupo, de un dossier de prensa en torno al agua, los ríos, la contaminación de las aguas...

Desarrollo

Primera parte: explicación de la actividad y análisis en grupos de las noticias de prensa.

Se divide al alumnado en grupos de 4 o 5 personas y se reparte una noticia a cada grupo.

A continuación, en cada uno de ellos se lee y analiza la noticia. Puede utilizarse para ello el siguiente guión:

- ¿Cuáles son las ideas principales de la noticia?
- ¿Qué opináis de lo que habéis leído? ¿Tiene relación con lo que conocíais de la situación de los ríos en Navarra o no? ¿Por qué?
- ¿Tienen algo que ver mis hábitos cotidianos con la situación de los ríos en Navarra?

Segunda parte: puesta en común del trabajo realizado.

Para ello cada grupo elegirá previamente una persona portavoz encargada de explicar las conclusiones al resto de la clase.

Es el momento de contrastar y comentar las diferentes interpretaciones que se han hecho en los diferentes grupos.

Estas preguntas pueden servir como orientación.

- ¿Qué noticia os ha llamado más la atención? ¿Por qué?
- ¿Hay noticias con información contradictoria entre sí?
- ¿A qué creéis que se debe?

Sugerencias adicionales

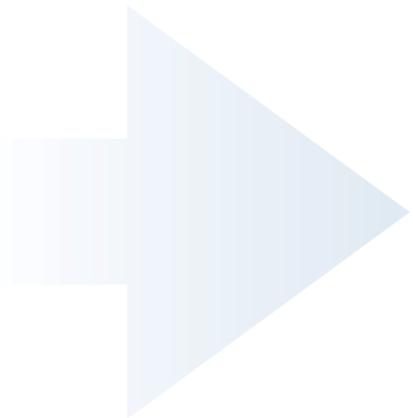
Puede trabajarse con unas pocas noticias (y dar las mismas a todos los grupos) o hacerlo con una gran variedad, de forma que cada grupo analiza noticias diferentes. En este segundo caso, cada grupo explicará las noticias antes de interpretarlas.

Esta actividad puede complementarse pidiendo al alumnado que recopile información en libros, prensa, internet y otros medios...de la situación de las aguas en Navarra. Esto nos permitirá disponer de un amplio dossier referente al tema que puede ser de gran utilidad para las actividades posteriores.

Al finalizar esta actividad el profesorado puede realizar un resumen teórico de la situación de los ríos en Navarra que complemente lo explicado por el alumnado (para ello se pueden consultar los apartados titulados: **La contaminación, Fuentes de Contaminación** y **La situación en los ríos de Navarra antes del Plan Director de Saneamiento de los Ríos de Navarra del Documento Informativo**).

Material para el alumnado

A vueltas con la noticia



34/ EL MUNDO

DOMINGO 28 DE ABRIL DE 1998

Un desastre ecológico amenaza Doñana

Cinco millones de metros cúbicos de residuos tóxicos anegan el entorno del Parque Nacional

GUSTAVO CATALAN
ENVIADO ESPECIAL

EL ACEBILUJE (PARQUE NACIONAL DE DOÑANA). — Una catástrofe ecológica se cernió sobre Doñana y su entorno natural. Al menos cinco millones de metros cúbicos de residuos tóxicos se acumulan al Parque Nacional por el cruce del río Guadiana, que amenaza de muerte a sur esta Reserva de la Biosfera.

Es un agua negra, plagada de contaminantes. Proviene de unas minas situadas más arriba. Era el agua embalsada para su decantación, tras haber servido en la tritación y limpieza de pinta.

La hebra que contenía el agua, de un kilómetro de longitud por 500 metros de ancho, se rompió a las 1.30 horas de la madrugada. Su contenido, el equivalente al agua que consume Madrid en cinco días, llegó al cauce del Guadiana en pocos segundos.

La marea negra, pues ese es el nombre que tiene, fluyó en tan sólo siete horas desde donde están las minas, en Arzobispo, hasta Aracilcazar, 111 kilómetros aguas abajo. La avenida de agua contaminada hizo que el nivel del río aumentase dos metros.

Desde el helipuerto es una escena dantesca. Los campos de cobres vivos por la biosfera, o venidos de los breños, de repente se han vuelto de negro. Los pelibicos han sido arrastrados. Los frutales, con toda probabilidad, morirán. Miles de hectáreas del entorno de Doñana han sido gravemente castigadas por la polución de esas aguas plagadas de metales pesados.

Desde el Ministerio de Medio Ambiente, el objetivo prioritario ha sido que la contaminación no entre en el Parque Nacional.

Para ello, besen tratándolo desde la mañana de ayer a media docena de máquinas y cuatro tractores, que están levantando un muro de tierra tras las compuertas que regulan el caudal de Guadiana a su entrada en Doñana.

La ministra de Medio Ambiente, Isabel Tocano, que se encontraba en Santander, llegó ayer por la tarde al lugar donde las máquinas tratan de frenar la marea negra. Luego sobrevoló en helicóptero la zona.

«Creo que hayamos canalizar la contaminación hacia el Guadalquivir», dijo a EL MUNDO.

El objetivo es desviar la avenida por varios canales, para que, en vez de entrar en Doñana, salga hacia la desembocadura del Guadalquivir.

«Ojalá que en ese momento haya bajamar, para que ayude a absorber toda esa contaminación y la lleve cuanto antes hacia alta mar», declaró Tocano.

La visita de la ministra coincidió con el rescate de tres hermanos que, al intentar salvar a sus caballos de la riada, se quedaron atrapados en el barro contaminado. José, Carmelo y Juanjo Reyes Reyes, estaban totalmente cubiertos del fango negro contaminado.

Aunque se logró que la contaminación no entre en Doñana, parte del Parque Natural que rodea la reserva, miles de hectáreas de cultivos y campos y todos los acederos sufrían las gravísimas consecuencias del vertido contaminante, que, al parecer, se ha debido a un accidente de tierra.

En cualquier caso, la presencia de los metales siempre ha sido una amenaza para Doñana. Desde hace años, los técnicos ansían que esto pueda ocurrir. De hecho, ya hubo un pequeño vertido que sirvió como advertencia, y que fue denunciado por la Confederación Ecológica Pictista de Andalucía en noviembre de 1995.

Según dijo a EL MUNDO el director de la Reserva Biológica de Doñana, Juan Ferrer, hace escasamente una semana el director del Parque Nacional, el director del Parque Natural y el mismo estuvieron hablando de este peligro. El hijo Ph del agua vertida facilita la dilatación de los metales pesados que contiene. Su efecto sobre la flora es inmediato y mortal. Sobre la fauna, depende de la cantidad de agua que se ingiere. Su efecto más nocivo es la fertilidad de los huecos de las aves y su influencia en la reproducción. Los ecologistas, por su parte (Greenpeace, Arcenul, Cede...), ya han reclamado que el fiscal general del Estado actúe de oficio.

La penosa experiencia de ser ecologista

PEDRO ARROYO AGUIJO

El desastre de Doñana exige una respuesta ciudadana firme al tiempo que merece una profunda reflexión de las Administraciones que vaya acompañada de un serio propósito de enmienda. Y digo Administraciones porque en este caso han quedado implicadas absolutamente todas las Administraciones habidas y por haber.

La Junta de Andalucía, con competencia en materia de Medio Ambiente, por la sistemática negligencia, cuando menos, de la Consejería correspondiente ante las denuncias que han ido llegando a sus manos durante los últimos años y que han sido sistemáticamente ignoradas o despreciadas.

El Gobierno central, a través de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, responsable directa de la gestión de las aguas, incluida la gestión de los vertidos, y que siendo conocedora de las sistemáticas fugas de alta toxicidad, multitud de veces denunciadas por la CEPA (Coordinadora Ecológica

viviendo en la práctica cotidiana la experiencia de departamentos, concejalías, consejerías e incluso ministerios que, bajo el apelativo de «Medio Ambiente», en lugar de ser los adalides de la defensa de nuestro patrimonio natural, dedican sus esfuerzos a desprestigiar la labor de las organizaciones ecologistas y de los técnicos y profesionales que continuamente alertamos a la sociedad sobre situaciones peligrosas o denunciamos irregularidades administrativas y transgresiones de la Ley en materia ambiental. El calificativo de «catastrofistas» o la descalificación como «radicales», «retrogrados» o «enemigos del progreso» están siempre dispuestos...

En este caso, una vez más despreciamos de un nuevo y triste ejemplo durante los últimos años: los ecologistas denunciando política, administrativa e incluso judicialmente la situación, con apoyos documentales y técnicos tan solventes como los que se derivaban de los datos aportados por el ingeniero de la propia empresa que en 1995 alertó a las diversas Administraciones respecto a los graves riesgos que existían: la empresa, Boliden Aptrisa, haciéndose la sueca, pues, como bien es sabido, sueca es; y las diversas Adminis-

traciones escondiendo sus propios análisis de calidad de aguas, que demostraban fugas sistemáticas, poniendo paños calientes en

EUROPA

AVES NO AFECTADAS

En la primavera invernan más de 300.000 aves, que ya marcharon al norte de Europa hace un mes.

AFRICA

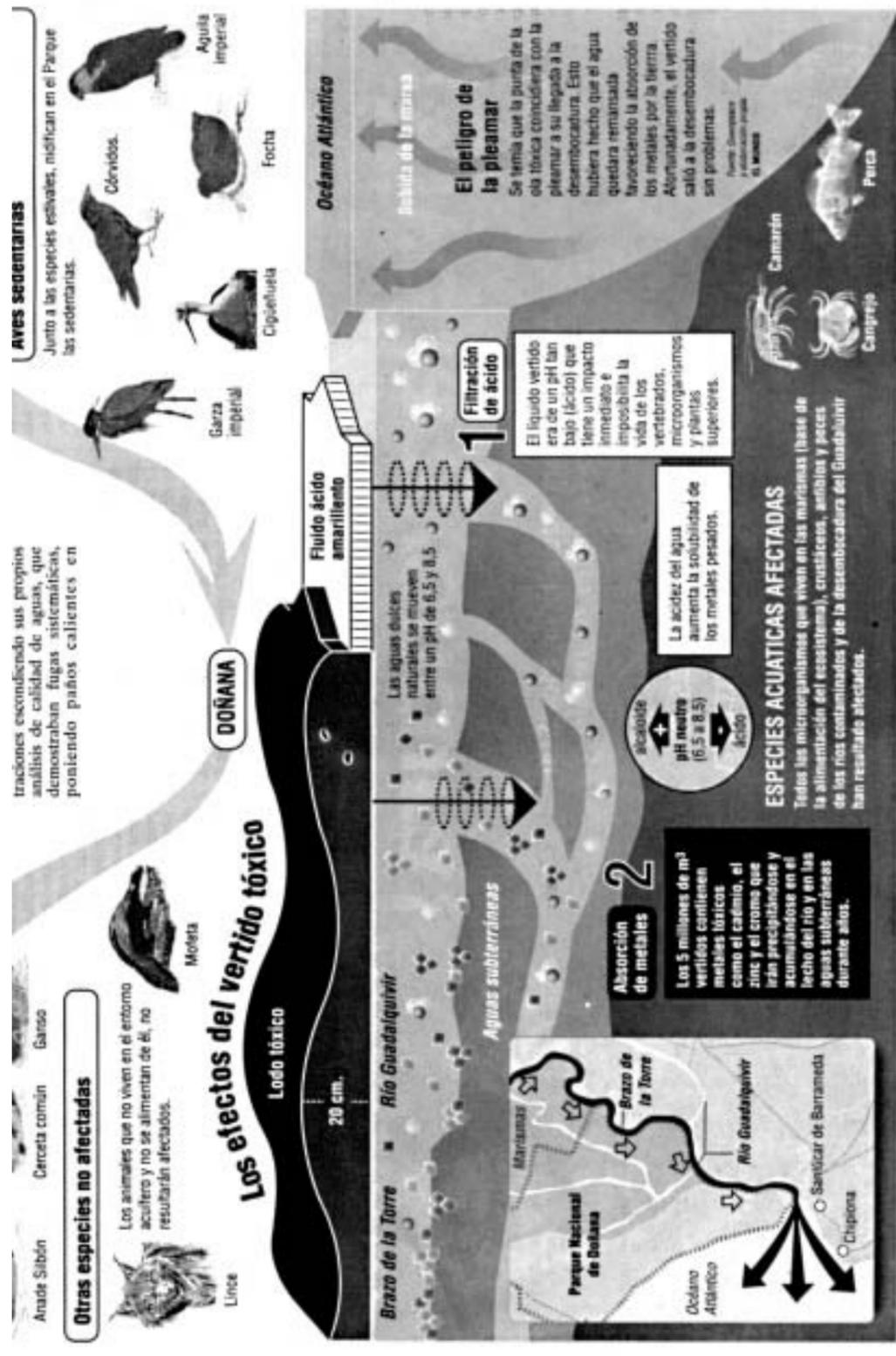
AVES AFECTADAS

Ahora llegan, procedentes de África, las especies estivales que nidifican en el parque, como el flamenco.

¿Qué sentido tiene que trabajemos, por ejemplo desde el comité MAB (Hombre y Biosfera), auspiciado por UNESCO y financiado por el Ministerio de Medio Ambiente, impulsando la declaración y protección de Reservas de la Biosfera como Doñana, si esos mismos políticos que bendicen furiosamente nuestro trabajo siguen amparando y fomentando actividades tan antiecológicas y bárbaras en su práctica real cotidiana?

Sólo cabe, por tanto, la movilización, y esperemos que esta vez la ciudadanía responsable e inteligente no sea sólo la ecológicamente militante, sino la ciudadanía en general, y especialmente el pueblo andaluz, que tiene el privilegio de acoger tan singular joya de la naturaleza.

Pedro Arroyo Aguijo es profesor del Departamento de Análisis Económico de la Universidad de Zaragoza y miembro del Comité Español MAB (Hombre y Biosfera).



Culpan al criadero de truchas de Zudaire de arruinar el Urederra

Los pescadores estellese denuncian a los propietarios de la piscifactoría

FERNANDO P. BARRERAS ESTELLA

La Sociedad de Cazadores y Pescadores de Estella ha interpuesto una denuncia ante la Policía Foral contra la empresa que gestiona la piscifactoría de Zudaire tras detectar la presencia de toneladas de fangos sobre el lecho del río Urederra. Desde hace ya varias semanas, el cauce presenta un color blanquecino que los denunciados atribuyen «a vertidos de lodos procedentes de las instalaciones de Trout SAs».

Según el presidente de la asociación, Jesús Etxeberria, hay un tramo de tres kilómetros desde la piscifactoría hacia abajo donde no queda ya un pez vivo.

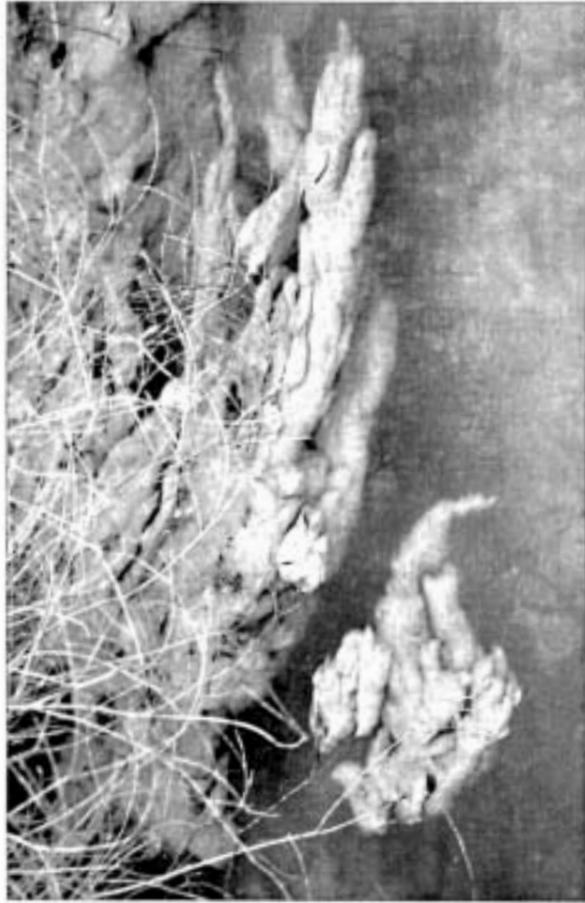
La presencia de lodos fue detectada por los pescadores a principios de noviembre. Si han tardado tanto tiempo en denunciar los hechos ha sido con la esperanza «de sorprender a la empresa en el momento en el que realizan los vertidos».

Los dispositivos de vigilancia que han montado estos días no han dado, sin embargo, los frutos esperados, de modo que la asociación se ha decidido a denunciar los hechos ante la policía y la Administración con el fin «de exigir que se cumpla la ley».

Etxeberria insiste en que no se inventan nada. «Está la vista de

lodos. Cualquiera que se acerque por ahí puede comprobar in situ que el aspecto del río es desastroso. Lo que ha ocurrido es increíble. Una gran alfombra de pozo que cubre su lecho desde las instalaciones de Trout S.A. hasta la desembocadura del manantial de Itzakos», apunta.

De acuerdo a su relato de lo sucedido, el pasado 9 de noviembre cayó una pesquería nevada en Urbasa. Dos días después, el río experimentó una pequeña crecida debido al deshielo de la nieve. El agua limpió entonces el fondo y las dos márgenes del canal, «floy, en ese lugar hay miles de kilos de lodos, lo que demuestra, y como venimos sosteniendo hace años, que el sistema de depuración de la piscifactoría no funciona», añade Etxeberria.



DEJO EDUQUERNA

Este es el aspecto que presentaba ayer el lecho del río Urederra, aguas abajo de la piscifactoría de Zudaire.

En julio pasado, el Gobierno impuso una sanción de 100.000 pesetas a la propietaria de las instalaciones

ha solicitado a la Administración que obligue a los propietarios de las instalaciones de Zudaire a trasladarse a otro lugar lejos de la cabecera de un río como el Urederra. «Señor consejero, Javier Marcotegui, y señor director general de Medio Ambiente, le pido que le informe de lo que está pasando en el río Urederra, aguas abajo de la piscifactoría de Zudaire».

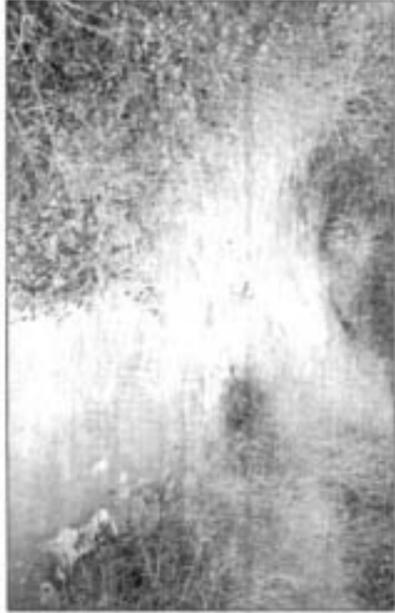
desapareciendo debido a la contaminación y a las continuas averías. En poco tiempo vamos a disminuir de que en un río como el Urederra ya no existen peces mientras los responsables del departamento miran hacia otro lado», dicen textualmente. Los pescadores insisten en su misiva al consejero a visitar el río personalmente.

En julio pasado, el Gobierno impuso una sanción de 100.000 pesetas a la empresa de Zudaire por verter fangos residuales sin autorización en una finca cercana a sus instalaciones.

En vista de lo dicho, Etxeberria

proceden de aguas arriba. Además, Ángel Zabala explicó que «si de verdad utilizásemos amoniacos, nosotros también tendríamos problemas con nuestras truchas». Por encima de la piscifactoría de Zudaire hay varias empresas urbanas, entre ellas una central eléctrica perteneciente a Cementos Portland.

Las quejas de la Sociedad de Cazadores y Pescadores se centran en la repercusión que tienen los lodos en la reproducción de las truchas. «Ahora es la época en la que ponen los huevos y con la contaminación muchos de ellos se pierden», afirman. El presidente



CAUCE Punto de confluencia de la piscifactoría con el río.

DA

de la sociedad recordó además que ya en marzo del año pasado la piscifactoría de Zudaire realizó unos vertidos a una regata, por lo que fue denunciada. Por último, Etxeberria pidió al consejero de Medio Ambiente, Javier Marcotegui, que venga al río Urederra a ver su «lamentable situación, porque todavía estamos a tiempo de salvarlo».

Navarra Food niega haber contaminado el río Urederra

ZUDAIRE

ATOR PEREZ ESTELA

La empresa Navarra Food, que gestiona la piscifactoría de Zudaire, aseguró ayer no ser la responsable de los vertidos de lodos que se han producido en los últimos días en el río Urederra. Según el gerente de la empresa, Ángel Zabala, «nuestro sistema de depuración funciona perfectamente y el agua que llega al río lo hace con las condiciones que están estipuladas», afirmó.

Los responsables de la piscifactoría dicen que los vertidos vienen de aguas arriba

«Ha vertido miles de kilos de lodos en el último mes». En palabras de su presidente, Jesús Etxeberria, «la imagen del río desde el lugar a donde salen los vertidos de la piscifactoría es totalmente distinto al que presenta aguas arriba», explicó.

Sin embargo, desde Navarra Food se indicó que los vertidos

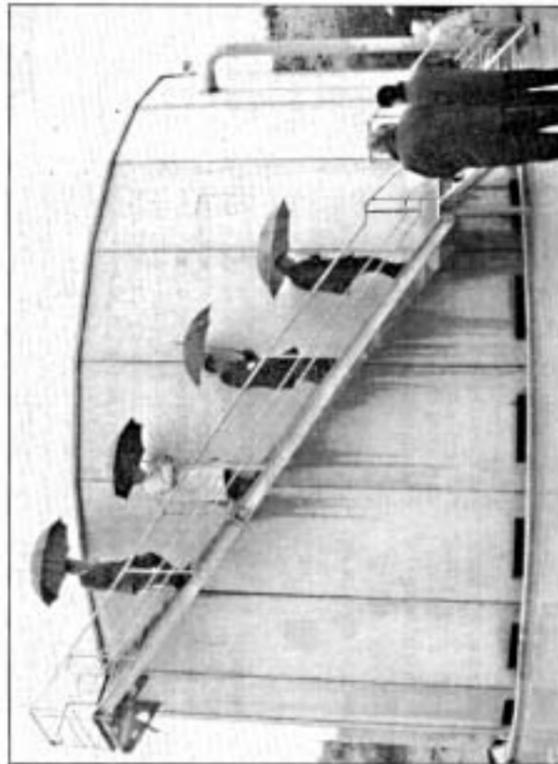
18 Diario de Noticias SÁBADO, 29 DE DICIEMBRE DE 2001

INFRAESTRUCTURAS

Diario de Noticias DOMINGO, 6 DE MAYO DE 2001

Inaugurada la depuradora de Espinal, en la que se han invertido 311 millones

Las instalaciones atienden a 1.200 vecinos de Burguete, Erro y Roncesvalles



PARAGUAS El mal tiempo acompañó a Guerra e Ibarren, arribos a la izquiera, durante el acto que inauguró la nueva depuradora. La bendición de las nuevas instalaciones corrió a cargo del prior de Roncesvalles, Jesús Labiano.

AMAYA GURIBINDO Burguete Desde ayer, las localidades de Errro, Burguete y Roncesvalles cuentan con "la depuradora de aguas más completa de Navarra", según manifestó en la apertura de las instalaciones Andrés Sola, director gerente de NILSA. Las obras, iniciadas en septiembre de 1997, han supuesto una inversión de 311 millones de pesetas, financiados en un 80% con cargo a los presupuestos generales de Navarra, y en el 20% restante con cargo al canon de saneamiento que gestiona la sociedad pública Navarra de Infraestructuras Locales (NILSA).

Las nuevas instalaciones, que atenderán a 1.204 habitantes de Burguete, Roncesvalles y Errro, fueron inauguradas ayer en un acto al que asistió el vicepresidente del Gobierno, Rafael Guerrero, el consejero de Economía, Francis-

co Iribarren; el alcalde de Burguete, José Ignacio Duñari; el de Errro, Francisco Almirantarena, además del primer edil de Roncesvalles, Luis Echeverría. La lluvia no impidió ayer la puesta en marcha de este sistema de Depuración, que contó además con la bendición del prior de Roncesvalles,

Jesús Labiano.

Los responsables de las obras destacaron que las nuevas instalaciones superan con creces las existentes establecidas por las normativas europeas. Así, por ejemplo, la directiva comunitaria obliga a colocar depuradoras en aque-

15.000 habitantes, cifra que no la alcanzan las localidades afectadas. Guerra anunció que para el año 2005, las poblaciones navarras de más de 500 habitantes contarán con estos servicios.

Además, el Sistema de Depuración Urrubi-Espinal ha añadido a las instalaciones obligadas por

ley dos filtros de arena como tratamiento terciario que permiten alcanzar un nivel de depuración superior al establecido por la normativa. Estas medidas se han tomado teniendo en cuenta que la zona afectada por la nueva depuradora es la cabecera del río Urrubi. "Ahora podremos enseñar con orgullo nuestro medio natural a los que nos visiten", destacó José Ignacio Duñari, alcalde de Burguete.

Andrés Sola y Goyo Berrozpe, por parte de NILSA, explicaron las características del nuevo sistema de Depuración. Sola explicó que, aunque la empresa se plantó tres depuradoras, se desechó esta opción, ya que significaría tener tres puntos de responsabilidad ambiental y por lo tanto, tres focos de problemas. "Unir los tres en una sola depuradora resulta más caro pero ofrece más prestaciones", comentó.

Así, se ha creado finalmente una única depuradora y un colector junto al camping de Espinal. Anteriormente, una sima en esta misma localidad concentraba todos los residuos de la zona. "Resulta más interesante venir en un río que en una sima, donde no sabes qué ocurre ni qué es lo que estás contaminando", señaló Andrés Sola.

Se trata, en definitiva, de un sistema que, en palabras de Sola, "permitirá que el río Urrubi esté sin vertidos desde la cabecera" gracias a los dos filtros no obligatorios pero que garantizan la calidad del agua.

Cada oveja con su pareja

Conocimiento

Ciclos recomendados

- 1º y 2º ciclo de secundaria.

Áreas de conocimiento

- Ciencias de la Naturaleza.

Organización

- En gran grupo.

Conceptos clave

- Contaminación.
- Fuentes de contaminación.
- Consecuencias de la contaminación.

Lugar

- Aula.

Procedimientos

- Ordenación y tratamiento de datos.

Duración

- 25 minutos.

Actitudes y valores clave

- Detección de prácticas de incidencia negativa en el medio.
- Interés por la indagación, exploración y búsqueda de explicaciones y soluciones a diversos problemas.
- Reconocimiento de la existencia de problemas y la necesidad de trabajar en su resolución.
- Concepción del trabajo como labor de equipo.

Descripción

Consiste en unir cada tarjeta con las que le corresponden, de forma que se relacione cada fuente de contaminación con su definición y las consecuencias que produce en el entorno.

Objetivos

Conocer las principales fuentes de contaminación de las aguas y los efectos que producen.

Materiales

Tarjetas (ver material complementario para el profesorado).

Masilla adhesiva tipo blu – tack.

Pizarra o pared.

Preparación

Es importante que el profesorado haga una fotocopia de las tarjetas antes del inicio de la actividad.

Se recomienda hacer las copias en papel o cartulina de color, de forma que existan tarjetas de tres colores diferentes: uno para los nombres, otro para las definiciones y un tercero para los efectos. Esto permite que el alumnado desarrolle la primera parte de la actividad con más facilidad.

Puede hacerse una sola copia de cada tarjeta y que luego la dinámica la hagan nueve personas y el resto observe.

Si se quiere implicar a todo el grupo se necesita hacer varios juegos de copias.

Desarrollo

Primera parte:

Repartir entre todo el grupo las tarjetas hasta que se agoten, de forma que cada persona tenga por lo menos una.

Disponer al alumnado de pie en el centro del aula.

Una vez hecho esto, deben intentar encontrar las partes que complementan su tarjeta o tarjetas. Es decir, si una persona tiene una tarjeta de efectos, debe encontrar el nombre de la actividad que los produce y su definición. Si tiene más de una deberá encontrar las correspondientes de forma que al final existan paquetes de tres tarjetas. Para facilitar la segunda parte, la persona que tenía inicialmente el nombre es la que se quedará las tarjetas.

Segunda parte: puesta en común.

Para que sea más sencilla se puede utilizar la pizarra o una pared donde se colocan juntas cada una de las “familias de tarjetas” con ayuda de masilla adhesiva.

Cada grupo deberá especificar por qué se ha unido, dejando también al resto del alumnado la posibilidad de plantear cambios en la disposición de las tarjetas.

El papel del profesorado es importante al final de este proceso para hacer los cambios pertinentes en caso de errores y globalizar lo que se ha hecho y los resultados.

Sugerencias adicionales

La presente dinámica puede complementarse con una explicación final por parte del profesorado. Para ello puede utilizar como material de consulta el apartado **Fuentes de contaminación** del Documento Informativo.

Material complementario para el profesorado

Cada oveja con su pareja

Contaminación Urbana

Son todas las aguas generadas en las ciudades.

Proceden de diversas fuentes:

- Aguas domiciliarias. Son las producidas en las casas. Incluyen las aguas de las cocinas, de limpieza, las aguas de lavado y las fecales.
- Aguas de limpieza pública y riego.
- Aguas pluviales (procedentes de la lluvia).

Esta fuente de contaminación se caracteriza por la gran cantidad de residuos orgánicos.

Su vertido directo a los ríos en pequeñas cantidades produce fuertes aumentos de la biomasa de peces, macroinvertebrados y algas. Pero toda esta biomasa tiene que ser finalmente descompuesta en el río por bacterias y hongos, absorbiendo el oxígeno disuelto en el agua, lo que ocasiona la desaparición de las especies más sensibles, proliferando las más tolerantes.

Si el aporte de materia orgánica es muy fuerte, el oxígeno disuelto puede desaparecer por completo, eliminado casi la totalidad de la biomasa y riqueza de las comunidades ecológicas.

Por otra parte el aporte de fósforo procedente de los detergentes contribuye a un excesivo crecimiento de algas, que a la larga produce un efecto similar al del exceso de materia orgánica. A este proceso se le llama eutrofización.

Cada oveja con su pareja

Contaminación Industrial

Es la producida en cualquier tipo de empresa o industria.

La contaminación de las aguas ocasionada por las industrias es muy variable en función de sus procesos productivos:

- Las industrias de transformación de productos agrícolas, los mataderos y todas aquellas que trabajan con productos naturales, originan una contaminación de tipo orgánico con elevadas concentraciones de restos animales y vegetales.
- Otros tipos de industria, como la química o la siderometalúrgica, producen fundamentalmente restos químicos de diferente nivel de toxicidad.

Los efectos producidos por esta fuente de contaminación dependen del tipo de industria:

- Mataderos, conserveras y otras empresas que producen gran cantidad de materia orgánica. La descomposición de esta materia orgánica requiere grandes cantidades de oxígeno, lo que origina la retirada del oxígeno disuelto en el agua y la alteración o desaparición de la vida del río. Sería equivalente a las aguas urbanas.
- Industrias química, metalúrgicas... que producen residuos tóxicos (metales pesados, ácidos, cianuros...). Son sustancias que aun en pequeñas cantidades afectan a los seres vivos. Los vegetales son más resistentes que los animales a la mayoría de los tóxicos, y entre los animales, los invertebrados resisten mejor concentraciones más altas, aunque son menos resistentes a contaminaciones persistentes en el tiempo.

La mayor parte de las industrias deben tratar sus aguas de manera específica. Sólo en el caso de los mataderos y otras empresas similares a los residuos urbanos pueden depurarse en las depuradoras de aguas residuales.

Cada oveja con su pareja

Contaminación Agropecuaria

Tiene que ver con los residuos de la agricultura y ganadería.

- La ganadería aporta a los ríos contaminación fundamentalmente orgánica procedente de los excrementos animales. Cuando el sistema de explotación es extensivo, con terrenos de pastoreo, es el propio terreno el que actúa como filtro depurador reteniendo la mayor parte de los restos orgánicos. La situación es distinta cuando la explotación ganadera es de tipo intensivo, con una elevada concentración de animales en establos cerrados y alimentados con piensos. En este caso la producción excrementos en forma de estiércol y purines constituye un problema por su elevada concentración y debe ser tratada para evitar la contaminación de las aguas.
- La agricultura produce un tipo de contaminación de características propias, es la llamada contaminación agraria difusa, ocasionada por los abonos y pesticidas que se utilizan en la agricultura moderna. Estos productos se aplican directamente sobre el suelo o sobre los cultivos.

Este tipo de contaminación tiene efectos diferentes en función de los aportes que llegan a los ríos:

- Restos de nutrientes: por exceso de abonado pueden llegar al río fósforo y nitrógeno que favorecen procesos de eutrofización (crecimiento excesivo de las comunidades vivas del río y posterior pérdida de oxígeno, que da lugar a la muerte de parte de esa comunidad).
- Materia orgánica: procedente de explotaciones ganaderas, consume el oxígeno disponible en el agua, ocasionando la pérdida de los elementos más sensibles del ecosistema.
- Tóxicos: restos de pesticidas que al disolverse en el agua la envenenan, disminuyendo drásticamente la densidad y biomasa de las comunidades.

Material para el alumnado

Cada oveja con su pareja

Contaminación Urbana

Contaminación Industrial

Contaminación Agropecuaria

Cada oveja con su pareja

Son todas las aguas generadas en las ciudades.

Proceden de diversas fuentes:

- Aguas domiciliarias. Son las producidas en las casas. Incluyen las aguas de las cocinas, de limpieza, las aguas de lavado y las fecales.
- Aguas de limpieza pública y riego.
- Aguas pluviales (procedentes de la lluvia).

Los efectos producidos por esta fuente de contaminación dependen del tipo de industria:

- Mataderos, conserveras y otras empresas que producen gran cantidad de materia orgánica. La descomposición de esta materia orgánica requiere grandes cantidades de oxígeno, lo que origina la retirada del oxígeno disuelto en el agua y la alteración o desaparición de la vida del río. Sería equivalente a las aguas urbanas.
- Industrias química, metalúrgicas... que producen residuos tóxicos (metales pesados, ácidos, cianuros...). Son sustancias que aun en pequeñas cantidades afectan a los seres vivos. Los vegetales son más resistentes que los animales a la mayoría de los tóxicos, y entre los animales, los invertebrados resisten mejor concentraciones más altas, aunque son menos resistentes a contaminaciones persistentes en el tiempo.

La mayor parte de las industrias deben tratar sus aguas de manera específica. Sólo en el caso de los mataderos y otras empresas similares a los residuos urbanos pueden depurarse en las depuradoras de aguas residuales.

Tiene que ver con los residuos de la agricultura y ganadería.

- La ganadería aporta a los ríos contaminación fundamentalmente orgánica procedente de los excrementos animales. Cuando el sistema de explotación es extensivo, con terrenos de pastoreo, es el propio terreno el que actúa como filtro depurador reteniendo la mayor parte de los restos orgánicos. La situación es distinta cuando la explotación ganadera es de tipo intensivo, con una elevada concentración de animales en establos cerrados y alimentados con piensos. En este caso la producción excrementos en forma de estiércol y purines constituye un problema por su elevada concentración y debe ser tratada para evitar la contaminación de las aguas.
- La agricultura produce un tipo de contaminación de características propias, es la llamada contaminación agraria difusa, ocasionada por los abonos y pesticidas que se utilizan en la agricultura moderna. Estos productos se aplican directamente sobre el suelo o sobre los cultivos.

Cada oveja con su pareja

Esta fuente de contaminación se caracteriza por la gran cantidad de residuos orgánicos.

Su vertido directo a los ríos en pequeñas cantidades produce fuertes aumentos de la biomasa de peces, macroinvertebrados y algas. Pero toda esta biomasa tiene que ser finalmente descompuesta en el río por bacterias y hongos, absorbiendo el oxígeno disuelto en el agua, lo que ocasiona la desaparición de las especies más sensibles, proliferando las más tolerantes.

Si el aporte de materia orgánica es muy fuerte, el oxígeno disuelto puede desaparecer por completo, eliminando casi la totalidad de la biomasa y riqueza de las comunidades ecológicas.

Por otra parte el aporte de fósforo procedente de los detergentes contribuye a un excesivo crecimiento de algas, que a la larga produce un efecto similar al del exceso de materia orgánica. A este proceso se le llama eutrofización.

Es la producida en cualquier tipo de empresa o industria.

La contaminación de las aguas ocasionada por las industrias es muy variable en función de sus procesos productivos:

- Las industrias de transformación de productos agrícolas, los mataderos y todas aquellas que trabajan con productos naturales, originan una contaminación de tipo orgánico con elevadas concentraciones de restos animales y vegetales.
- Otros tipos de industria, como la química o la siderometalúrgica, producen fundamentalmente restos químicos de diferente nivel de toxicidad.

Este tipo de contaminación tiene efectos diferentes en función de los aportes que llegan a los ríos:

- Restos de nutrientes: por exceso de abonado pueden llegar al río fósforo y nitrógeno que favorecen procesos de eutrofización (crecimiento excesivo de las comunidades vivas del río y posterior pérdida de oxígeno, que da lugar a la muerte de parte de esa comunidad).
- Materia orgánica: procedente de explotaciones ganaderas, consume el oxígeno disponible en el agua, ocasionando la pérdida de los elementos más sensibles del ecosistema.
- Tóxicos: restos de pesticidas que al disolverse en el agua la envenenan, disminuyendo drásticamente la densidad y biomasa de las comunidades.

¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?

Conocimiento

Ciclos recomendados

- 1º y 2º ciclo de secundaria.

Áreas de conocimiento

- Ciencias de la Naturaleza.
- Tecnología.

Organización

- 1ª y 3ª partes en pequeños grupos (4-5 personas).
- 2ª, 4ª y 5ª partes en gran grupo.

Conceptos clave

- La depuración de las aguas residuales.

Lugar

- Aula + salida (opcional).

Procedimientos

- Exploración de objetos y situaciones utilizando todos los sentidos e integrando las informaciones recibidas.
- Recogida e interpretación de informaciones de diversas fuentes (tv, prensa, libros...).

Duración

- 50-100 minutos + visita.

Actitudes y valores clave

- Interés por las medidas existentes para la protección del medio.
- Interés por la indagación, exploración y búsqueda de explicaciones y soluciones a diversos problemas.

Descripción

Consiste en completar el esquema de la depuradora de la localidad mediante la unión de diversas fichas a modo de rompecabezas.

Objetivos

Conocer las diferentes partes que componen una depuradora.

Conocer para qué sirve y cómo funciona cada una de las partes mencionadas.

Materiales

Tarjetas correspondientes a la actividad localizadas en el material para el alumnado.

Preparación

En caso de realizar una visita a una depuradora se recomienda ponerse en contacto previamente con el equipo educativo de NILSA para concertar día y hora. También podemos enviaros información sobre la depuradora más cercana a vuestra localidad.

Arbuniés y Lecumberri Asociados

Avda: San Ignacio nº 10 4º A. (31002) Pamplona

Tfno: 948 210131

Fax: 948 229264

Correo electrónico: arbuleku@arrakis.es

Página web de NILSA: www.nilsa.com

Desarrollo

Primera parte:

Organizar al alumnado en pequeños grupos de 4 o 5 personas.

Cada grupo dispondrá de un juego de fichas con todas las piezas de la depuradora más cercana a la localidad. Para ello el profesorado deberá explicar si hay alguna ficha sobrante entre las que se presentan en el material para el alumnado.

Una vez hecho esto, pedir a cada grupo que intente ordenar las fichas según el orden que les parezca más adecuado de forma que reconstruyan la depuradora completa.

Segunda parte:

Puesta en común de los diferentes esquemas planteados en cada grupo.

En este punto pueden surgir discrepancias.

Tercera parte:

Cada uno de los grupos constituidos anteriormente debe buscar información para solucionar sus dudas.

Para ello lo primero que deben hacer es un listado de todas las preguntas y dudas que tienen respecto al tema.

A continuación buscar información que les permita solucionarlas. Para ello pueden utilizar enciclopedias, internet... y sobre todo consultar el Documento Informativo que complementa los presentes materiales.

Cuarta parte:

Puesta en común de la información recabada por cada grupo. Es el momento de profundizar en el conocimiento de una depuradora solventando dudas y errores.

Quinta parte:

Visita guiada a la depuradora más cercana a la localidad.

Sugerencias adicionales

El profesorado puede ponerse en contacto con nosotros para pedir el esquema exacto de la depuradora más cercana, así como otros datos de interés relativos a la misma.

En caso de no realizarse la visita puede sustituirse por una explicación del profesorado que ayude a profundizar en el tema (consultar Documento Informativo capítulos: **Plan director de Saneamiento de los Ríos y La Depuración de las Aguas Residuales**).

Evaluación

La primera parte de la actividad nos dará idea de los conceptos previos del alumnado respecto al funcionamiento de un sistema de depuración..

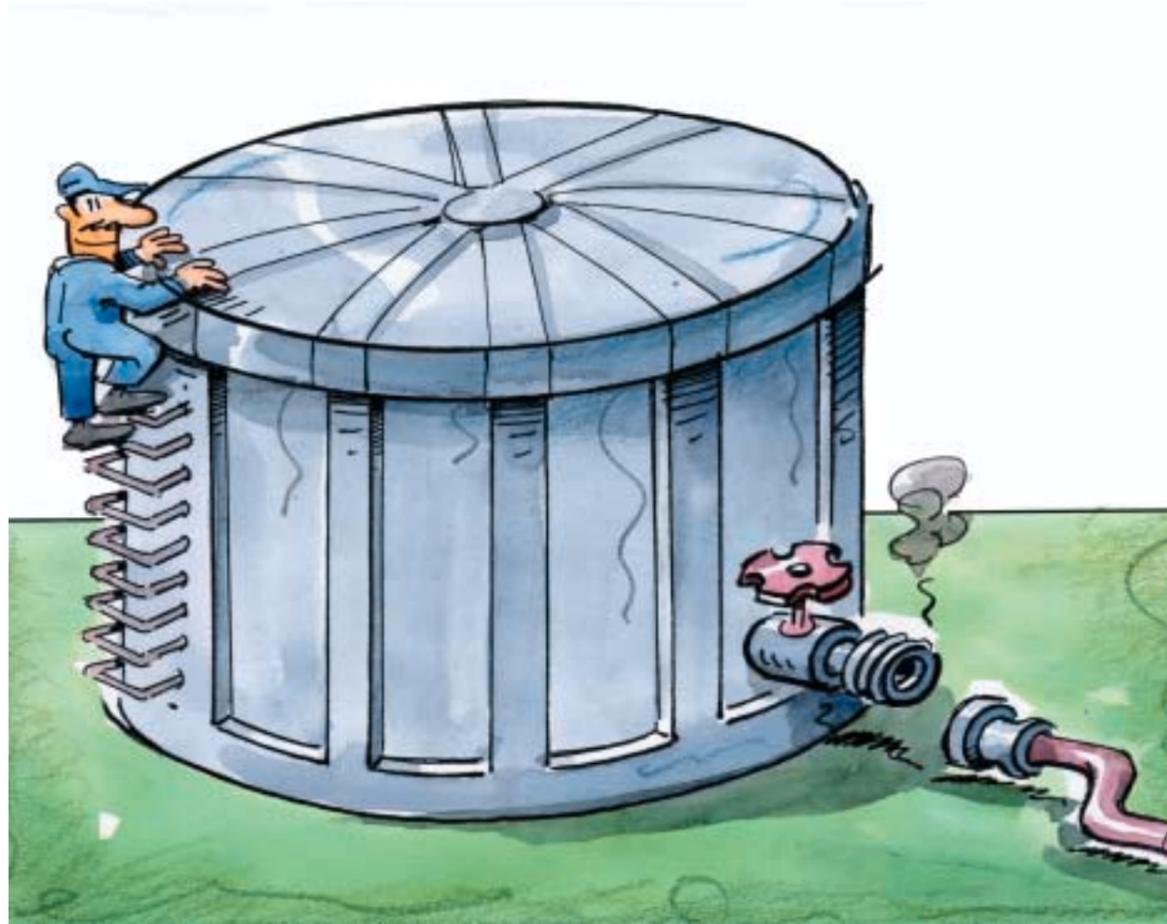
Para conocer el aprendizaje producido (evaluación final) se puede plantear la realización de forma individual del esquema de depuración a través de la composición en serie de las fichas. En este caso se entregará al alumnado todo el paquete completo para que elijan entre todas las fichas sólo las correspondientes a la depuradora visitada (ver materiales para el alumnado).

Material para el alumnado

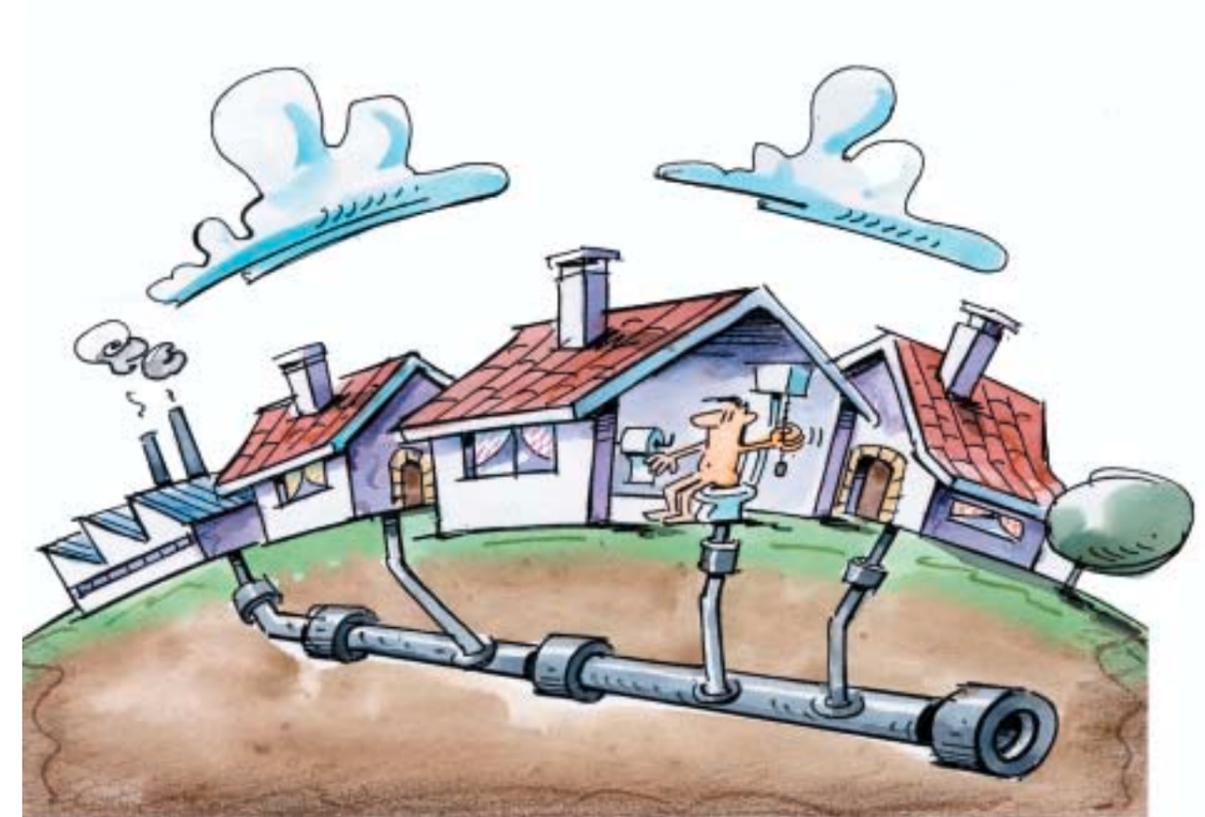
¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?



¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?



¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?



¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?



¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?



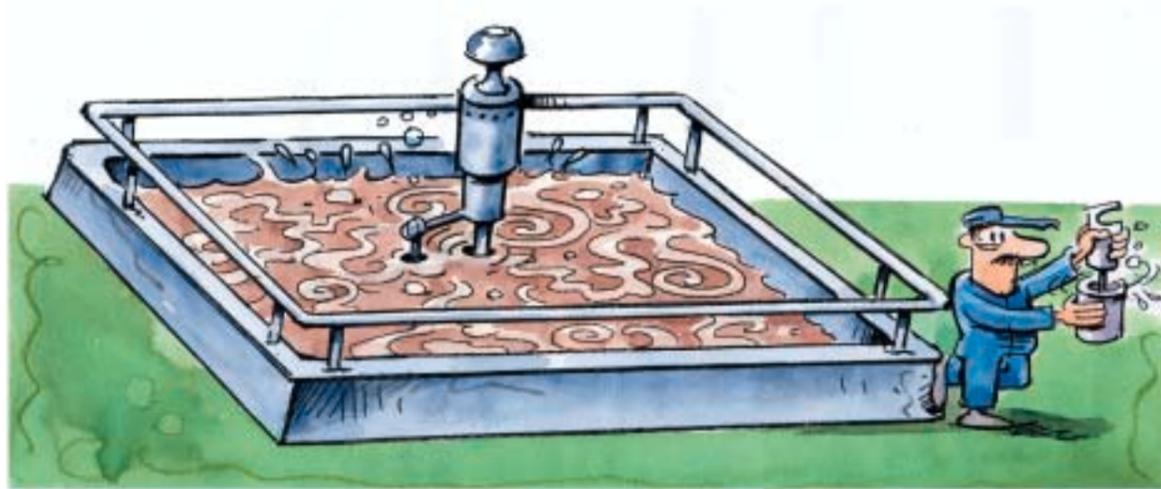
¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?



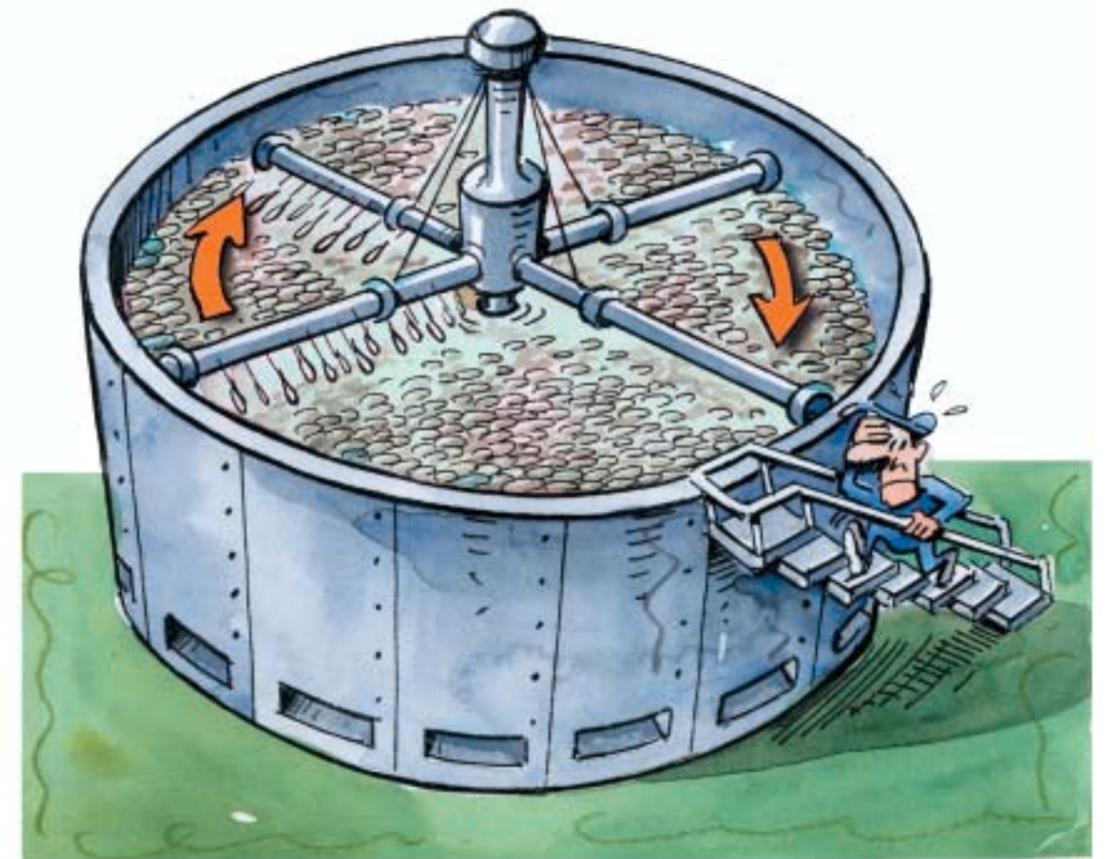
¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?



¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?



¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?



¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?



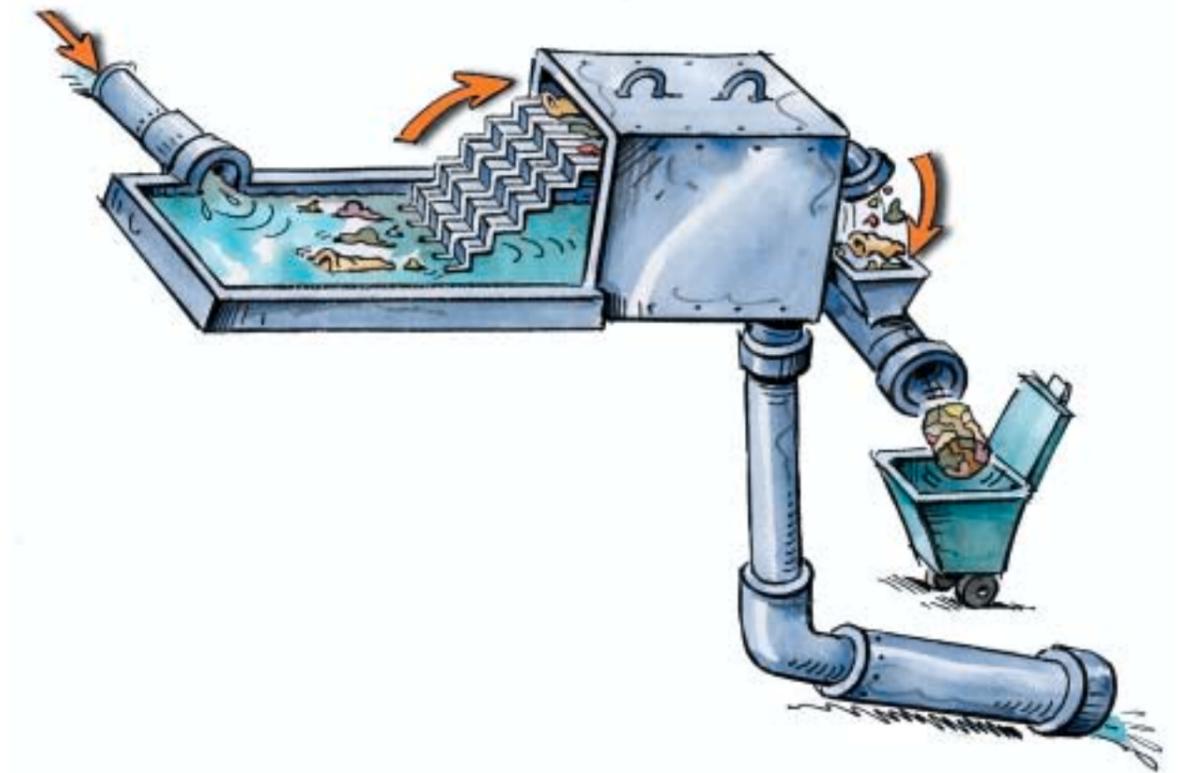
¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?



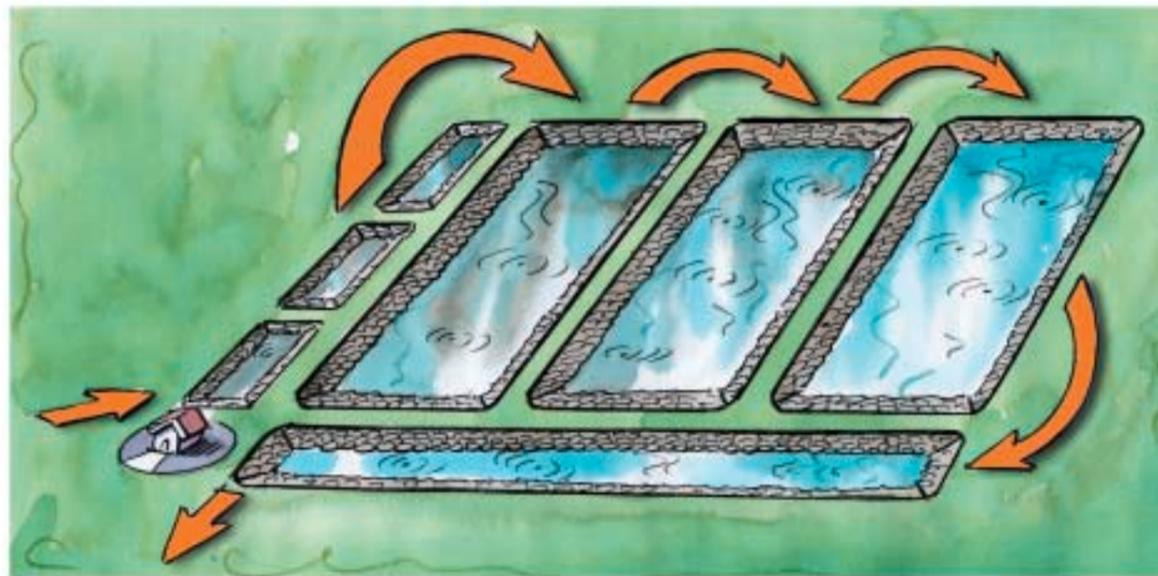
¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?



¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?



¿Cómo es y cómo funciona una depuradora?



Un día en la vida de Eva

Conocimiento

Ciclos recomendados

- 1º y 2º ciclo de secundaria.

Áreas de conocimiento

- Ciencias de la Naturaleza.

Organización

- 1ª parte individual.
- 2ª y 3ª partes en gran grupo.

Conceptos clave

- Fuentes de contaminación.
- Hábitos y comportamientos para un mejor funcionamiento de las depuradoras.

Lugar

- Aula.

Procedimientos

- Análisis crítico de las intervenciones humanas en el medio.

Duración

- 50-100 minutos (según el nivel de profundización).

Actitudes y valores clave

- Valoración de la importancia del agua.
- Consciencia de las repercusiones de las acciones individuales y colectivas en el entorno.
- Actitud crítica ante aquellas actividades humanas que conlleven contaminación y exceso de consumo de agua.
- Interés por las medidas existentes de protección del medio.

Descripción

La actividad consiste en analizar una serie de actitudes y comportamientos cotidianos en relación con el uso y contaminación del agua a través de la lectura y análisis de un texto.

Objetivos

Analizar y discriminar entre distintas actitudes, aquellas que facilitan la depuración de las aguas residuales

Reflexionar, individual y colectivamente, sobre las actitudes personales respecto al cuidado y mantenimiento de los sistemas de depuración y los ríos.

Adquirir conciencia de la importancia de nuestros comportamientos en la conservación del entorno.

Materiales

Lectura (ver materiales para el alumnado).

Pizarra y tizas.

Preparación

Sería conveniente que el profesorado revisara previamente los comportamientos adecuados y contraproducentes junto con las explicaciones pertinentes respecto a la depuración de aguas en los últimos capítulos del Documento Informativo.

Desarrollo

Primera parte:

El profesor/a explica en qué consiste la actividad.

El alumnado lee el texto individualmente y escribe las respuestas a las preguntas formuladas al final de la historia (materiales para el alumnado).

Entrega sus anotaciones al profesorado para un posterior análisis (existe información en el material para el profesorado que lo explica más claramente).

Segunda parte: profundizando en el análisis.

El nivel de análisis de la primera parte suele ser bajo. Por ello se plantea un segundo nivel, colectivo, que posibilita una mayor profundización en las actitudes, los comportamientos y sus causas.

Se realiza inmediatamente después que el alumnado haya completado y entregado la ficha individual.

Se hace una ronda para que el alumnado exponga las respuestas.

El docente puede ir tomando notas en la pizarra y devolver la síntesis de los comentarios cuando el alumnado haya terminado.

Tercera parte:

Se puede realizar otro nivel superior de análisis facilitando la discusión entre el alumnado a través de preguntas abiertas del tipo: ¿por qué...?, ¿cómo influye...?

En este caso, cuando ya no haya aportaciones nuevas por parte del alumnado se procederá a una nueva síntesis.

Sugerencias adicionales

El texto se puede trabajar con tres niveles distintos de profundización:

- Abordar el análisis de comportamientos.
- Analizar los comportamientos y las actitudes subyacentes.
- Trabajar los tres aspectos conjuntamente: comportamientos, actitudes y factores de influencia o valores.

Evaluación

La primera parte de la actividad nos da una idea de la situación de partida de cada alumno o alumna en relación con el tema que nos ocupa.



Material complementario para el profesorado

Un día en la vida de Eva

El alumnado debe leer el siguiente texto.

Para realizar el análisis del mismo aparecen una serie de explicaciones relacionadas con los números y las letras de los márgenes del texto que se describen a continuación.

Actitudes	Texto	Factores
A, B	Me levanto casi todos los días a las 8 y me pego una ducha para espabilarme. Bueno, algunos días no hay forma de despegar el ojo y la ducha se va al garete. Me gusta sentir el agua calentita, me ayuda a despertar las neuronas. El único problema es que a veces <u>se acaba el agua caliente en medio de la faena</u> (esto de los calentadores eléctricos tiene su problema), eso cuando no es mi madre llamando a la puerta para decirme que ya está bien que me voy a volver rana. Es que no te dejan ni disfrutar de los primeros minutos del día a tus anchas.	1, 2
A, B	Luego me toca recoger un poco la habitación antes de desayunar. La verdad es que me da poco trabajo, sólo los fines de semana tengo que hacer alguna cosa más como preparar la lavadora. Se hacen unos montones de ropa de la leche. <u>En cuanto salgo de juerga la ropa coge un olor asqueroso así que al día siguiente a la lavadora.</u> A veces <u>está medio vacía</u> pero la pongo de todos modos, así tengo limpios los vaqueros para el día siguiente.	1, 2, 3
B	Cuando está demasiado sucia se le echa <u>una buena porción de detergente y un chorretón de lejía</u> y tan frescos.	2,
B	En mi casa se compran siempre los productos de oferta por eso del ahorro, así que los <u>detergentes</u> van cambiando de marca. El otro día mientras esperaba que terminara la lavadora me entretuve leyendo la composición de uno de ellos y la verdad es que tenía unas cosas rarísimas sólo entendí lo de los <u>fosfatos</u> porque me sonaba que la profesora de ciencias nos había hablado de ellos.	1, 2, 4
A, B, C, D	Mi hermano pequeño ha heredado esa vena familiar del ahorro y es un agonías con el agua. Se empeña en <u>cerrar el grifo del agua cuando se lava los dientes...</u>	2, 4, 5
A, B, D	...y hasta convenció a mis padres <u>para colocar dentro de la cisterna del baño una botella llena.</u>	2, 3, 4, 5
A, B, D	No paró hasta colocar <u>rejillas en los desagües y difusores en los grifos</u>	2, 3, 4, 5
C	y como nos vea a alguno <u>tirar cualquier cosa por la taza del váter</u> (bastoncillos, compresas...) se pone hecho un basilisco.	1, 3, 4
A	Mi madre le hace bastante caso pero <u>sigue echando los restos de comida por el baño</u> hasta que mi hermano le da una solución mejor.	1
A	En otras casas no se como será lo de fregar, pero en la mía mi madre se empeña <u>en fregar en el barreño y luego aclarar de golpe.</u>	2, 3, 4

En la presente historia tienen lugar una serie de comportamientos positivos y otros mejorables respecto a la depuración de las aguas residuales. Dichos comportamientos se basan en las actitudes de cada persona respecto al cuidado de su entorno, sus hábitos cotidianos y su aprendizaje. Tanto los comportamientos como las actitudes se han consolidado a partir de una serie de factores desencadenantes.

Para facilitar al profesorado el seguimiento de la actividad, a continuación se presentan los principales aspectos tenidos en cuenta:

■ Comportamientos:

Extracto de los comportamientos indicando con un signo (+) los positivos y con un (-) los negativos.

- Dejar correr el agua de la ducha mientras te enjabonas (-).
- Echar la ropa a lavar prácticamente limpia (-).
- Poner la lavadora a funcionar casi vacía (-).
- Usar lejía en exceso (-).
- Utilizar detergentes con fosfatos (-).
- Cerrar el grifo al lavarse los dientes (+).
- Introducir una botella llena dentro de la cisterna del baño (+).
- Poner rejillas en los desagües (+).
- Colocar difusores en los grifos (+).
- No tirar ningún producto por la taza del váter (compresas, bastoncillos, colillas..) (+).
- Tirar restos de comida por la taza del váter (-).
- Fregar enjabonando en el barreño y aclarando toda la vajilla a la vez (+).

Dichos comportamientos corresponden a las frases subrayadas en el texto anterior.

■ Actitudes:

Las actitudes mencionadas a continuación se refieren a aquellas que van a ser trabajadas con la presente actividad.

- Valoración de la importancia del agua (A).
- Consciencia de las repercusiones de las acciones individuales y colectivas en nuestro entorno (B).
- Actitud crítica ante aquellas actividades humanas que conlleven contaminación y consumo excesivo de agua (C).
- Interés por las medidas existentes de protección del medio (D).

En el margen izquierdo del texto aparecen las actitudes simbolizadas por su letra correspondiente y en relación con los comportamientos generados por ellas.

Factores que influyen en el desarrollo de actitudes y comportamientos:

- Comodidad (1).
- Conocimiento - desconocimiento de los efectos negativos de ciertas acciones personales en el entorno (2).
- Responsabilidades familiares: obediencia... (3).
- Actitudes del resto de la familia: modelos (4).
- Naturaleza y medio ambiente como valor social emergente (5).

Los aspectos 1 y 2 se corresponden con factores personales. El 3 y 4 se refieren al entorno cercano y el 5 a influencias sociales.

Los factores presentados son tan sólo una selección de los más influyentes.

Puede ocurrir que al realizar la actividad surjan algunos otros.

Aparecen en el margen derecho del texto con sus números correspondientes y en relación a los comportamientos expresados en el mismo.



Material para el alumnado

Un día en la vida de Eva

Lee atentamente este texto:

¡Hola soy Eva!

Me han pedido que escriba una redacción sobre algunos de los usos diarios del agua en mi casa.

¡Menudo rollo!

Pero como no lo haga el profe me va a echar la bronca, así que voy a intentarlo, sin soltar mucho rollo claro.

Allá va:

Me levanto casi todos los días a las 8 y me pego una ducha para espabilarme. Bueno, algunos días no hay forma de despegar el ojo y la ducha se va al garete.

Me gusta sentir el agua calentita, me ayuda a despertar las neuronas. El único problema es que a veces se acaba el agua caliente en medio de la faena (esto de los calentadores eléctricos tiene su problema), eso cuando no es mi madre llamando a la puerta para decirme que ya está bien, que me voy a volver rana.

Es que no te dejan ni disfrutar de los primeros minutos del día a tus anchas.

Luego me toca recoger un poco la habitación antes de desayunar. La verdad es que me da poco trabajo, sólo los fines de semana tengo que hacer alguna cosa más, como preparar la lavadora. Se hacen unos montones de ropa de la leche. En cuanto salgo de juerga la ropa coge un olor asqueroso, así que al día siguiente a la lavadora.

A veces está medio vacía pero la pongo de todos modos, así tengo limpios los vaqueros para el día siguiente.

Cuando está demasiado sucia se le echa una buena porción de detergente y un chorretón de lejía y tan frescos.

En mi casa se compran siempre los productos de oferta por eso del ahorro, así que los detergentes van cambiando de marca. El otro día mientras esperaba que terminara la lavadora me entretuve leyendo la composición de uno de ellos y la verdad es que tenía unas cosas rarísimas sólo entendí lo de los fosfatos porque me sonaba que la profesora de ciencias nos había hablado de ellos.

Mi hermano pequeño ha heredado esa vena familiar del ahorro y es un agonías con el agua. Se empeña en cerrar el grifo del agua cuando se lava los dientes y hasta convenció a mis padres para colocar dentro de la cisterna del baño una botella llena. No paró hasta colocar rejillas en los desagües y difusores en los grifos y como nos vea a alguno tirar cualquier cosa por la taza del váter (bastoncillos, compresas...) se pone hecho un basilisco.

Mi madre le hace bastante caso pero sigue echando los restos de comida por el baño hasta que mi hermano le dé una solución mejor.

En otras casas no se como será lo de fregar, pero en la mía mi madre se empeña en fregar en el barreño y luego aclarar de golpe.

Bueno, ya no se me ocurre nada más. Espero que sea suficiente por esta vez.

Contesta a las siguientes preguntas individualmente de la forma más completa posible y reflexionando tus respuestas:

■ ¿Qué crees que opinaría un ecologista de todos estos comportamientos cotidianos?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

■ ¿Cuáles de los comportamientos de las personas de la historia han sido respetuosos con el entorno?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

■ ¿Cuáles no?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

■ ¿Crees que el comportamiento de Eva facilita o dificulta la depuración de las aguas residuales?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

■ ¿Y el de su hermano?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

■ ¿Qué actitudes hay detrás de los comportamientos de cada persona?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

■ ¿Cómo crees que debiera ser su comportamiento? Describe en un párrafo.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

■ ¿Qué factores han influido en los comportamientos de la familia de Eva? Enuméralos.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

El agua para las ranas...

Conocimiento

Ciclos recomendados

- 1º y 2º ciclo de secundaria.

Áreas de conocimiento

- Ciencias de la Naturaleza.
- Ciencias Sociales.

Organización

- Gran grupo.

Conceptos clave

- Hábitos y comportamientos que favorecen la conservación de los ríos.
- Hábitos y comportamientos para un mejor funcionamiento de las depuradoras.

Lugar

- Aula.

Procedimientos

- Análisis crítico de las intervenciones humanas en el medio.

Duración

- 20-30 minutos.

Actitudes y valores clave

- Actitud crítica ante todas aquellas actividades humanas que conllevan contaminación y exceso de consumo.

Descripción

Consiste en analizar una serie de comportamientos descritos en un póster en relación con la calidad de las aguas.

Objetivos

Ser consciente de cuáles son los comportamientos positivos y negativos en relación con la conservación de los ríos.

Materiales

Mural.

Pizarra.

Preparación

El póster se ha enviado por correo a todos los centros de fuera de la Comarca de Pamplona. De todos modos si alguien no lo tiene disponible no tiene más que pedirlo al equipo educativo de NILSA.

Desarrollo

Primera parte:

Se pedirán dos personas voluntarias, una para anotar en la pizarra y otra para organizar las intervenciones de sus compañeros y compañeras (dando turnos de palabra...).

A continuación se realizará una lluvia de ideas para ver qué elementos y acciones son más llamativos en el póster.

La persona voluntaria puede ir anotando los elementos citados en la pizarra.

El resultado será una lista de todo lo destacable o que haya llamado la atención del alumnado.

Segunda parte:

Una vez llegado a un acuerdo de los elementos constituyentes del mural, se iniciará un diálogo dirigido por el profesorado para la organización de la información recogida.

Estas preguntas pueden servir al docente para dinamizar al grupo y organizar la información:

- ¿Qué tipo de comportamientos observáis en el cartel?
- De dichos comportamientos: ¿cuáles pueden contaminar o degradar el entorno?
- ¿Cuáles, en cambio, son comportamientos positivos?

Tercera parte:

Revisión y mejora de los conocimientos del alumnado.

Puede realizarse de dos formas diferentes:

- Se coge una acción concreta del póster y se intenta localizar la viñeta y el texto correspondiente situados en la parte derecha del dibujo.
- Al revés: leer una frase e intentar encontrar el dibujo que le corresponde en el cartel.

En cualquiera de los dos casos es importante que esta parte sirva para aclarar y profundizar el trabajo realizado hasta ahora.

El docente puede resolver dudas y ampliar información sobre el tema.

Sugerencias adicionales

La actividad puede utilizarse con diversos fines:

- Como actividad introductoria realizando sólo la primera parte. Tomando notas de las personas y el tipo de aportaciones que hacen, podemos utilizar esta actividad para conocer los conceptos previos del alumnado respecto a este tema.
- Como globalización final. Servirá para evaluar el aprendizaje del alumnado respecto a comportamientos positivos y negativos en torno a la depuración de aguas.
- Esta actividad sirve como complemento a la anterior, "Un día en la vida de Eva" y facilita la realización del decálogo de comportamientos positivos planteado en la actividad siguiente.

Yo hago, tú haces, él hace**Acción****Ciclos recomendados**

- 1º y 2º ciclo de secundaria.

Áreas de conocimiento

- Ciencias de la Naturaleza.
- Lengua Castellana, Vasca y Literatura de secundaria.

Organización

- 1ª parte individual.
- 2 y 3ª partes en gran grupo.

Conceptos clave

- Hábitos y comportamientos que favorecen la conservación de los ríos.
- Hábitos y comportamientos para un mejor funcionamiento de las depuradoras.

Lugar

- Aula.

Procedimientos

- Análisis crítico de las intervenciones humanas en el medio.
- Recogida e interpretación de informaciones de diversas fuentes.
- Ordenación y tratamiento de los datos obtenidos.
- Aceptación del reparto de trabajo y discusiones ordenadas.

Duración

- Variable. A determinar por el profesorado.

Actitudes y valores clave

- Interés por las medidas existentes para la protección del medio.
- Valoración crítica de las diferentes informaciones que se recogen.
- Consciencia de las repercusiones de las acciones individuales sobre el medio.

Descripción

Consiste en el diseño y la elaboración de dos decálogos:

- Uno con “recetillas” para disminuir el gasto de agua y su contaminación en nuestra vida cotidiana.
- Otro para la revisión y uso adecuado de las instalaciones escolares en relación con el tema del agua.

Objetivos

Recoger y expresar los diferentes tipos de contenidos, actitudes y sensaciones experimentados en el estudio de la depuración.

Desarrollar la capacidad de síntesis y elaboración de conclusiones.

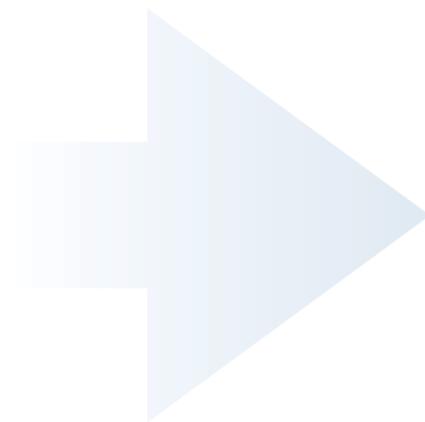
Potenciar la imaginación y la creatividad.

Mejorar la expresión escrita.

Materiales

Papel y bolígrafo.

Documentación.



Desarrollo

Primera parte: búsqueda de información.

Cada alumno o alumna debe buscar la información necesaria para realizar uno de los dos decálogos de forma que la mitad de la clase haga el primero y la otra mitad el segundo. Para ello pueden consultar el Documento Informativo, el capítulo de **Bibliografía**, aparte de hacer pesquisas por su parte.

El primer decálogo deberá constar de una serie de consejos personales para disminuir la contaminación y el consumo de agua a nivel individual. Estos consejos serán aplicables a diferentes ámbitos como el centro escolar, la casa...

El segundo consistirá en una lista de chequeo que permita revisar las principales características del centro escolar en relación con el agua.

Consultar el material complementario para el profesorado de la página 74 para ver algunos ejemplos de esto.

Segunda parte: puesta en común.

Presentación al resto de la clase de las ideas recogidas.

El profesor/a puede ir anotando en la pizarra todas las ideas surgidas en el grupo con el fin de facilitar el siguiente paso.

Tercera parte:

Elección de las diez mejores ideas para cada decálogo.

Se hará entre todo el grupo.

Evaluación

El análisis de los decálogos pueden servir como sistema de evaluación en relación con diversos aspectos:

- La búsqueda de información sobre el tema.
- Los conceptos trabajados en relación con depuración de aguas.

Material complementario para el profesorado

Yo hago, tú haces, él hace

■ Primer decálogo:

Debe recoger aquellos comportamientos que faciliten la depuración de las aguas. Se encuentra relacionado con la actividad anterior (Un día en la vida de Eva).

Puede incluir frases del tipo:

- Cerrar el grifo del agua cuando no se está usando.
- No tirar pinturas, disolventes...por el váter.
- Colocar una papelerera cerca de la taza del váter para los papeles, bastoncillos, algodones...

■ Segundo decálogo:

Las listas de chequeo sirven para hacer un seguimiento de las características y evolución de una instalación (en este caso el centro escolar o la casa). En ellas se suelen recoger los aspectos a analizar así como una valoración de los mismos.

Diseño:

Se deberá realizar un listado de aquellos aspectos más significativos respecto al tema que nos ocupa.

Ejemplos:

- Existencia de reguladores de agua en las cisternas del váter.
- Goteo de grifos.
- Fugas de agua.
- Productos de limpieza utilizados...

Seguimiento:

Cada cierto tiempo el alumnado toma datos y los analiza para ver la evolución a lo largo del tiempo.

Para la evaluación pueden anotarse el número de actuaciones positivas y negativas.

Como consecuencia de esta parte de la actividad pueden surgir cambios de comportamientos del alumnado, peticiones de ciertos cambios a la dirección del centro...

¡Señoras y señores: les presento...!

Síntesis / Comunicación

Ciclos recomendados

- 1º y 2º ciclo de secundaria.

Áreas de conocimiento

- Ciencias de la Naturaleza.
- Lengua Castellana, Vasca y Literatura.
- Educación Plástica y Visual.

Organización

- 1ª parte, individual.
- 3ª partes en pequeños grupos.
- 2ª, 4ª, 5ª y 6ª partes en gran grupo.

Conceptos clave

- Hábitos y comportamientos que favorecen la conservación de los ríos.
- Hábitos y comportamientos para un mejor funcionamiento de las depuradoras.

Lugar

- Aula.
- Salón de actos.

Procedimientos

- Comunicación del trabajo realizado mediante una campaña.
- Participación en el trabajo en grupos asumiendo los criterios de formación de grupo.
- Aceptación del reparto de trabajo y discusiones ordenadas.
- Utilización expresiva de los elementos que generan formas (línea, punto...).

Duración

- Variable.

Actitudes y valores clave

- Valoración de la importancia del agua.
- Actitud crítica ante todas aquellas actividades humanas que conllevan contaminación y exceso de consumo.
- Concepción del trabajo como labor de equipo.
- Participación en decisiones de grupo, aportando opiniones propias y valorando y respetando las ajenas.

Descripción

Consiste en diseñar una campaña de comunicación sobre la importancia de la conservación de los ríos y la depuración de las aguas residuales.

Objetivos

Recoger y expresar los diferentes tipos de contenidos, actitudes y sensaciones experimentados en el estudio de la depuración.

Difundir a la familia y entorno escolar los aspectos trabajados hasta el momento en relación con la depuración de aguas.

Materiales

Masilla adhesiva tipo blu – tack.

Papel y cartulinas.

Lápices y pinturas.

Materiales diversos para la escenografía y el vestuario (mejor si son reciclados).

Preparación

El profesorado deberá tener a disposición del alumnado los decálogos realizados en la actividad anterior, así como materiales de consulta.

También deberá ponerse en contacto con los padres y madres del alumnado para convocarles a una presentación de lo realizado por el grupo.

Desarrollo

La presentación debe diseñarse y realizarse por el alumnado en su conjunto. Se recomienda la realización de algún material que la gente se pueda quedar y que contenga las principales ideas trabajadas (puede ser un tríptico, pegatinas para poner en baños y cocinas...).

Primera parte: reflexión individual sobre el argumento.

Se propone al grupo que vayan pensando en las ideas que les interesaría incluir en la presentación (en función de lo trabajado hasta el momento).

Puede apuntarse cada idea en una tarjeta facilitada previamente por el profesor/a.

Segunda parte:

Lluvia de ideas del apartado anterior (se recogen todas las tarjetas y se pegan en la pizarra con ayuda de la masilla adhesiva).

Agrupación de las ideas teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Que los contenidos sigan una secuencia lógica (recolocando las tarjetas en la pizarra en función de ese orden).
- Ver el medio de presentación de cada contenido (cuáles van en el tríptico, cuáles en una exposición oral...).

Se realizará entre todo el grupo y con apoyo y dirección del profesorado.

Tercera parte:

Se organizará al alumnado en grupos de forma que cada uno de ellos se haga responsable de una parte de la presentación.

Trabajo en grupos para su diseño.

Cuarta parte:

Presentación del trabajo realizado en los grupos para analizar su coherencia y tener una visión de conjunto.

Quinta parte:

El siguiente paso consiste en el reparto de las distintas funciones entre el alumnado para la puesta en práctica de la campaña:

- Diseño y realización de trípticos u otros materiales gráficos.
- Reparto de personajes (si los hubiera).
- Escenografía.
- Música...

A continuación habrá que realizar una serie de ensayos y la preparación del escenario.

Sexta parte:

Presentación de la campaña en una reunión convocada para todo el centro y padres y madres del alumnado.

La actividad parece compleja pero resulta muy gratificante para el alumnado y profesorado, al tiempo que permite profundizar en el tema que nos ocupa.

Sugerencias adicionales

Para realizar el guión se puede utilizar documentación y otro tipo de materiales de consulta o bien basarnos en los resultados obtenidos en otras actividades realizadas previamente (decálogos, artículos de prensa...).

¿A tí qué te parece?

Evaluación

Ciclos recomendados

- 1º y 2º ciclo de secundaria.

Áreas de conocimiento

- Ciencias de la Naturaleza.

Organización

- 1ª parte, individual.
- 2ª parte, profesorado.
- 3ª parte, en gran grupo.

Conceptos clave

Lugar

- Aula.

Procedimientos

Duración

- 50 minutos (más el tiempo de análisis por el profesorado).

Actitudes y valores clave

Descripción

Se trata de que el alumnado complete unos cuestionarios para evaluar el proceso de aprendizaje en su conjunto (cumplimiento de objetivos, conocimientos adquiridos, actividades, organización y materiales de apoyo).

Objetivos

Analizar, reflexionar y evaluar los materiales y el proceso educativo llevado a cabo en relación con la depuración de aguas residuales.

Materiales

Cuestionario de evaluación (ver materiales para el alumnado).

Preparación

El sistema de evaluación se plantea organizado en dos grandes bloques: el primero donde se evalúa el aprendizaje del alumnado y el segundo donde se recogen las opiniones del alumnado respecto al resto del proceso.

Para la realización de la primera parte es necesario tener en cuenta las evaluaciones realizadas en las actividades precedentes (para más información ver el apartado de **Evaluación** en el Documento de Orientaciones para el Profesorado).

Esta actividad se plantea para cubrir los objetivos de la segunda parte.

Desarrollo

Primera parte: completar individualmente el cuestionario.

Las 9 primeras preguntas se refieren a las actividades y metodología utilizadas. Las dos últimas profundizan en el cumplimiento de los objetivos. Cuando se haya terminado, entregarlo al profesorado.

Segunda parte: análisis de los cuestionarios por parte del profesorado.

El análisis se puede realizar mediante un vaciado de las opiniones del alumnado.

Tercera parte: puesta en común de las opiniones del alumnado.

Puede comenzar el profesorado exponiendo los resultados del cuestionario. Es el momento de que el alumnado haga los comentarios que le parezcan adecuados al respecto.

Evaluación

Esta actividad sirve para la reflexión por parte del alumnado sobre los aspectos más destacables de una secuencia de actividades ya realizadas.

Así mismo, permite al profesorado conocer las metodologías y aspectos que más han servido y gustado al alumnado. Los resultados pueden utilizarse para proponer secuencias más adecuadas a las necesidades y expectativas de la clase.

Material para el alumnado

¿A tí que te parece?

1 ¿Qué te han parecido las actividades realizadas con relación al tema de la depuración de las aguas residuales?

Marca con una cruz la casilla que más se aproxime a tu opinión entre cada par de palabras.

Bien	<input type="checkbox"/>	Mal					
Divertidas	<input type="checkbox"/>	Aburridas					
Muy interesantes	<input type="checkbox"/>	Poco interesantes					
Cortas	<input type="checkbox"/>	Largas					

2 ¿Cuál de las actividades realizadas te ha gustado más? ¿Por qué?

.....

.....

.....

.....

3 ¿Cuál te ha gustado menos? ¿Por qué?

.....

.....

.....

.....

4 Los materiales de apoyo (los que utilizas para consultas) son:

Interesantes	<input type="checkbox"/>	Aburridos					
Muy comprensibles	<input type="checkbox"/>	Poco comprensibles					
Sencillos	<input type="checkbox"/>	Complicados					

5 ¿Habría algo que mejorarías? ¿Qué? ¿Cómo lo harías?

.....

.....

.....

.....

6 ¿Qué forma de trabajar te ha gustado más?

Márcalo con una cruz.

<input type="checkbox"/>	Individual
<input type="checkbox"/>	En pequeños grupos
<input type="checkbox"/>	En gran grupo

7 ¿Por qué?

.....

.....

.....

.....

8 ¿Cuál te ha servido más para aprender?

<input type="checkbox"/>	Individual
<input type="checkbox"/>	En pequeños grupos
<input type="checkbox"/>	En gran grupo

9 ¿Por qué?

.....

.....

.....

.....

10 ¿Para qué te han servido estas actividades?

.....

.....

.....

.....

11 ¿Qué crees que pretendía el profesorado al realizarlas?

.....

.....

.....

.....

Materiales sobre
depuración de **aguas** residuales

Documento Informativo



Introducción

Este documento informativo pretende facilitar información sencilla y actualizada sobre la problemática de la contaminación de los ríos y las medidas que se están tomando para su corrección.

Está pensado como material de apoyo para el profesorado o de consulta para el alumnado.

- Para ello el documento empieza por definir la contaminación y su historia.
- El segundo capítulo hace referencia a las fuentes de la contaminación de las aguas.
- En el tercero se plantea la situación de los ríos navarros antes de la puesta en marcha del Plan Director de Saneamiento.
- En el cuarto, analizamos las medidas tomadas en el Plan Director de Saneamiento de los Ríos de Navarra.
- A continuación analizamos la situación de los ríos de Navarra a la luz de los últimos estudios realizados, en este caso, en el año 2000.
- En el siguiente apartado comenzamos a ver como el propio río es capaz de autodepurarse.
- Las páginas referidas a depuración de aguas residuales explican las diferentes tecnologías adoptadas para llevar a cabo la depuración de aguas residuales y su aplicación en Navarra.
- Como complemento proponemos algunos hábitos y comportamientos que contribuyen a la mejor conservación de los ríos y facilitan la depuración.
- Finalmente aportamos un glosario con los principales términos presentes en todo el material y algunas referencias bibliográficas para ampliar información.

La contaminación

¿Siempre ha sido igual?

Desde la prehistoria, los seres humanos han colocado sus poblados a las orillas de los ríos, debido a que éstos representan un continuo suministro de recursos: agua y pesca en el cauce y caza y frutos en el bosque de las orillas. La reducida población de la época no causaba alteraciones significativas en los ciclos naturales del ecosistema.

El desarrollo de las ciudades, ya en la época romana, supuso la aparición de los primeros focos de contaminación. Se fueron concentrando grandes cantidades de residuos orgánicos en diversos puntos de la geografía. El río se revela como la mejor forma de deshacerse de los desperdicios. Al mismo tiempo se dan algunos fenómenos de contaminación química derivados de la explotación de minas o industrias artesanales.

A lo largo de la edad media los usos de los ríos se mantienen. Gracias a las aportaciones del mundo árabe los molinos y presas se mejoran y aumenta la superficie de regadíos. Esto dio lugar a alteraciones muy importantes en los ríos. Algunas pequeñas industrias de tipo artesanal (ferrerías, curtidurías, batanes...) produjeron focos de contaminación que localmente pudieron llegar a ser importantes.

Esta situación se mantiene de una forma más o menos estable hasta la revolución industrial. A partir de este momento, con la llegada de las máquinas, el proceso de producción de bienes se incrementa notablemente, acelerando la explotación de los recursos naturales y la generación de residuos, que en muchos casos van a parar a los ríos.

Para quien interese aportamos algunos datos más sobre los tipos de contaminación producidos a lo largo de la historia.

Ya desde la antigüedad se vienen utilizando en la agricultura productos para combatir plagas y enfermedades de las plantas. Homero (1000 a.C.) cita el azufre como preventivo y el romano Cato (200 a.C.) habla de mezclas de extractos de plantas con propiedades insecticidas.

A finales del siglo XIII Marco Polo se refiere al aceite mineral crudo como cura para las camelias sarnosas.

La introducción de la planta del tabaco desde las indias occidentales (siglo XVI) permitió utilizar su jugo concentrado como insecticida.

Ya en el siglo XIX se extendió el uso de productos inorgánicos de arsénico, cobre, plomo... así como el uso de piretrinas naturales de extractos de plantas. A finales de este siglo y principios de XX van proliferando diferentes compuestos de base inorgánica. En estos años se empiezan a apreciar efectos nocivos de estos plaguicidas sobre la salud humana.

Es a principios del siglo XX cuando aparece el DDT y los plaguicidas de tipo orgánico, desarrollados a partir de las investigaciones de los gases neurotóxicos en la Segunda Guerra Mundial. El desarrollo de nuevas sustancias de síntesis ha seguido hasta nuestros días con la aparición casi constante de nuevos productos. En la actualidad existen centenares de materias activas y millares de productos técnicos registrados en los diferentes países.

Un proceso similar siguen los fertilizantes. Desde los primeros tiempos de la agricultura y hasta el siglo XVIII el único abonado conocido era el estiércol. Es a partir del XIX cuando se empiezan a utilizar aportaciones de tipo mineral y abonos de síntesis para aumentar la fertilidad de los campos.

¿Qué entendemos por contaminación?

Se han dado muchas definiciones para la contaminación, dependiendo de las especialidades o campos de actuación de los autores. Referimos algunas de las que nos parecen más significativas:

"Liberación artificial en el medio, de sustancias o energía, que causan efectos adversos sobre el hombre o sobre el medio, directa o indirectamente."
(Diccionario de la naturaleza, Angel Ramos, Espasa-Calpe, Madrid 1987)

"Se entiende por contaminación la presencia en un medio de sustancias y formas de energía que alteren la calidad del mismo, de modo que implique daños, riesgos o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza."

(La contaminación atmosférica,
José M^o Sanz Sá, Unidades temáticas ambientales, MOPT 1991)

"Contaminación en realidad, es un concepto más bien legal, y se refiere a lo que hace que un medio determinado, generalmente fluido, el agua o la atmósfera, se considere ya inapropiado para determinado uso. De una manera general contaminación significa que algo se encuentra fuera de lugar y como consecuencia de esto las propiedades y concentraciones de cierto fluido son diferentes de lo habitual."

(Ecología, Ramón Margalef, Omega, Barcelona 1989)

"Presencia de uno o más contaminantes en una cantidad tal y durante el suficiente periodo de tiempo como para que sea o pueda llegar a ser perjudicial para las plantas y animales (incluido el hombre), o para los objetos, o que se interfiera con el disfrute normal de la vida y de las cosas."

(Programa de educación sobre problemas ambientales en las ciudades,
varios, PIEA, Madrid 1993)

Todas las definiciones coinciden en los siguientes puntos:

- Señalar la presencia en el medio de elementos extraños, o en cantidades anormalmente elevadas.
- Puede tratarse de sustancias comunes o de carácter extraño.
- Tienen efectos negativos sobre la calidad de ese medio para su uso o su funcionamiento como ecosistema.

En la mayor parte de los casos, como veremos más adelante, el origen de estos elementos contaminantes se encuentra en la acción humana.

Fuentes de contaminación

Como ya hemos visto en el apartado anterior, la contaminación de las aguas ha sufrido una evolución a lo largo de la historia de la humanidad que se ha acelerado en el siglo XX. Para entender mejor la contaminación que se da hoy en día en nuestros ríos vamos a ir analizándola según su procedencia:

Urbana

Son todas aquellas generadas en las ciudades. Proceden de diversas fuentes que se explican a continuación.

Aguas domiciliarias (o similares)

Son las producidas en las casas, comercios, pequeños talleres, bares... incluyen diferentes tipos de vertidos:

- Aguas de cocina con sales, materia grasa, restos sólidos, etc....
- Aguas blancas de baño y limpieza con jabones, líquidos de limpieza. Proceden de los baños, duchas, lavadoras, lavavajillas...
- Aguas de lavado de locales con jabones, arena, papel...
- Aguas negras o fecales. Procedentes de las defecaciones humanas. Contienen una elevada carga de materia orgánica y gran cantidad de microorganismos.

Aguas de limpieza pública y riego

Son aguas procedentes de la limpieza de las calles y riego de jardines. Arrastran restos de basura, aceites lubricantes, partículas de tierra, excesos de abonado y pesticidas.

Aguas pluviales

Las procedentes de la lluvia. Se componen básicamente de agua dulce sin tratar. Dependiendo de por dónde pase pueden recoger basuras, tierras, abonos... del mismo modo que las anteriores.

Los sistemas de saneamiento: desagües, alcantarillas, colectores... recogen todas las aguas urbanas y las encauzan hacia las depuradoras de aguas residuales. En algunos casos las aguas pluviales y las de riego y limpieza de calles se recogen en un sistema de alcantarillado diferente y son vertidas directamente a los ríos.

Industrial

La contaminación de las aguas ocasionada por las industrias es muy variable en función de sus procesos productivos:

- Las industrias de transformación de productos agrícolas, los mataderos y todas aquellas que trabajan con productos naturales generan gran cantidad de restos animales y vegetales que dan lugar a una contaminación de tipo orgánico.
- Otros tipos de industria, como la química o la siderometalúrgica, producen fundamentalmente restos químicos de diferente nivel de toxicidad.

En el cuadro siguiente se pueden observar los principales contaminantes generados en diversas industrias:

Actividad	Tipo de contaminantes
Fabricación de pasta de papel	Vertidos procedentes de la manufactura de la pulpa y el papel. Restos de cloro procedentes del blanqueo del papel (si es blanqueado con cloro). Espumas.
Lavaderos de minerales	Partículas sólidas procedentes del lavado. Aguas ácidas.
Textiles	Vertidos fuertemente alcalinos o ácidos, colorantes. Materia orgánica. Productos grasos.
Curtidos	Productos amoniacales y cal. Restos orgánicos. Licor tánico. Ácidos y bases. Sales metálicas y sulfuros.
Conserva y alimentaria	Restos sólidos. Materia orgánica. Grasas.
Fermentación	Materia orgánica.
Siderometalúrgicas	Ácidos. Iones metálicos. Cianuros. Cromatos.
Químicas Farmacéuticas	Contaminación orgánica. Iones metálicos. Productos tóxicos. Espumas.

Actividad	Tipo de contaminantes
Lácteas	Aguas de lavado de envases, tuberías, equipos y pisos. Partículas coloidales. Materia orgánica muy fermentable.
Aceites	Fuerte D.B.O. Partículas coloidales. Grasas.

Algunas de estas sustancias son altamente tóxicas, por lo que su vertido debe ser tratado de forma específica evitando que lleguen a las depuradoras urbanas y, por supuesto, a los ríos. En general los vertidos industriales deben ser tratados por las propias industrias en estaciones depuradoras específicamente diseñadas. Sólo en el caso de que el vertido pueda asimilarse a los de origen urbano (materia orgánica, jabones... y sin sustancias tóxicas) éste puede tratarse en una estación depuradora de aguas residuales urbanas.

Agropecuaria

Además de la contaminación de las aguas producida en fuentes concentradas (núcleos urbanos e industrias) se produce otra, mucho más dispersa por el territorio, de origen ganadero o agrícola.

Ganadería

Aporta a los ríos contaminación fundamentalmente orgánica procedente de los excrementos animales.

Cuando el sistema de explotación es extensivo, con terrenos de pastoreo, es el propio terreno el que actúa como filtro depurador reteniendo la mayor parte de los restos orgánicos. En estos casos es imposible recoger los residuos producidos mediante algún sistema de depuración.

La situación es bien distinta cuando la explotación ganadera es de tipo intensivo, con una elevada concentración de animales en establos cerrados y alimentados con piensos. En este caso la producción de excrementos en forma de estiércol y purines constituye un problema por su elevada concentración y debe ser tratada mediante sistemas de depuración para evitar la contaminación de las aguas.

Agricultura

Produce un tipo de contaminación de características propias, es la llamada contaminación agraria difusa, ocasionada por los abonos y pesticidas que se utilizan en la agricultura moderna.

Estos productos se aplican directamente sobre el suelo o sobre los cultivos. Pero con el tiempo van pasando al interior de la tierra pudiendo contaminar aguas subterráneas. Este tipo de contaminación puede afectar también a las aguas superficiales.

Se trata de un problema importante, puesto que al producirse de manera difusa es imposible depurar las aguas que se contaminan.

La situación en los ríos de Navarra antes del Plan Director de Saneamiento de los Ríos de Navarra

Antes de la elaboración del Plan Director de Saneamiento de los Ríos de Navarra, la mayoría de las aguas utilizadas por la población y la industria se vertían directamente a los ríos sin depurar.

El siguiente cuadro resume la situación antes de la entrada en vigencia del Plan Director de Saneamiento:

Sistema de depuración	Nº de entidades	Habitantes
Fosa séptica	440	62.000
Decantador digestor	6	500
Fangos activados	14	34.000
Otros	5	4.300
Sin depuración	254	403.000

Estado de conservación de las depuradoras

Bueno	169	45.000
Regular	87	38.600
Malo	208	38.600

La peor situación se daba en los tramos medios de los ríos: el Arga pasado Pamplona, el Ega tras Estella, el Cidacos aguas abajo de Tafalla y el Aragón después de Sangüesa. El Ebro, debido a su caudal, mantenía una calidad próxima a la admisible, incluso en estiaje.

Los ríos de la vertiente norte mantenían una calidad buena, salvo en momentos puntuales, aunque también necesitaban atenciones para llegar a los niveles de calidad deseable, especialmente el Bidasoa.

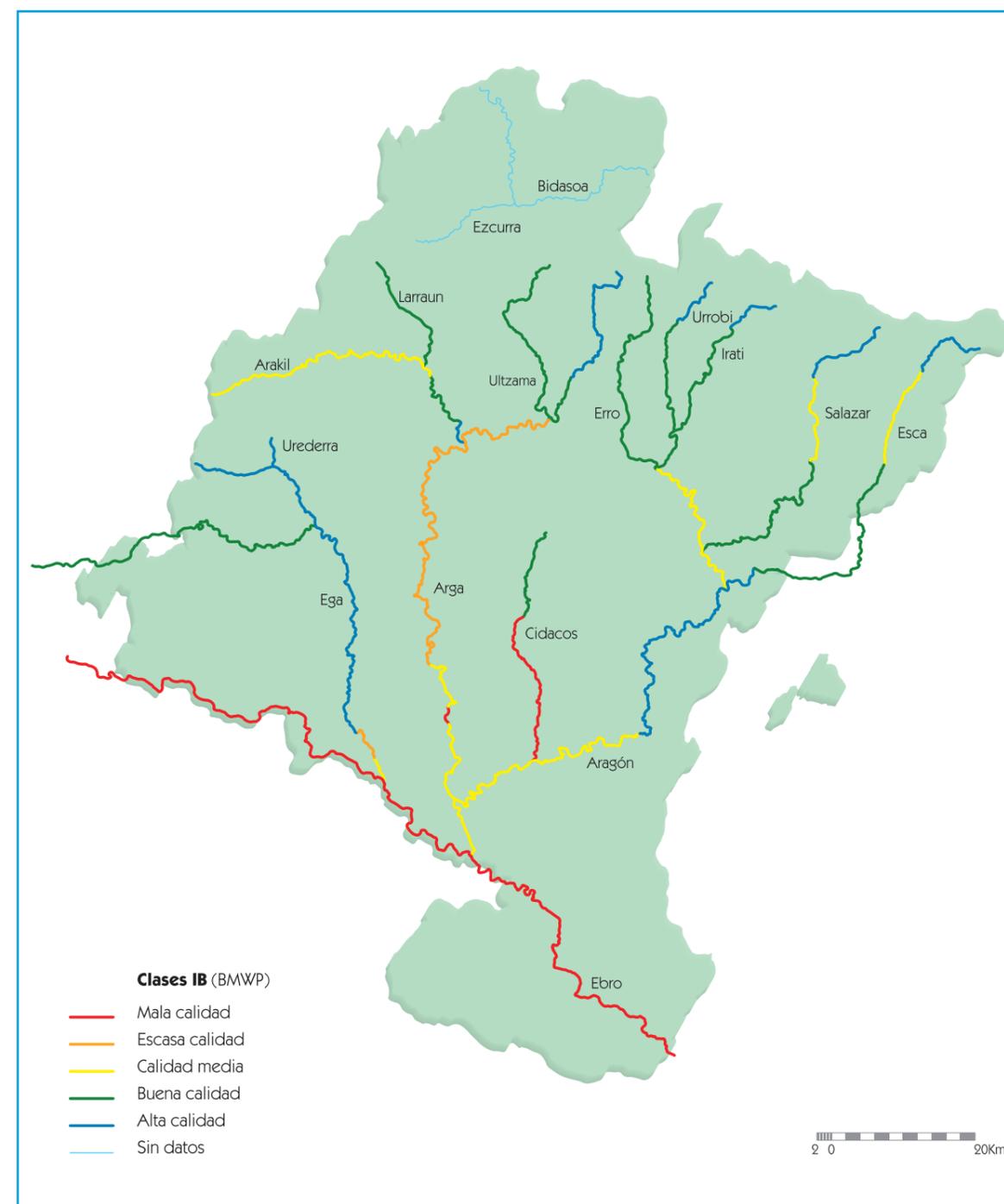
Para definir la calidad de las aguas de un río se hace un análisis de los diferentes tipos de peces que se localizan en el mismo en época de estiaje (es decir, cuando menos agua lleva el río).

Según este criterio podemos destacar tres tipos:

- Aguas aptas para salmónidos: claras, frescas y oxigenadas, donde pueden vivir truchas, chipas, lochas y salmones. Son las de mejor calidad.
- Aguas aptas para ciprínidos: las aguas son menos claras y frescas que en el caso anterior y, sobre todo, disminuye la presencia de oxígeno, que puede ser muy variable. En ellas viven, dependiendo de los tramos, madrillas, barbos, tencas, carpas y carpines dorados.
- Aguas no aptas para ciprínidos: son aquellas en las que las condiciones de contaminación excluyen la vida de los peces en buenas condiciones.

En las condiciones ideales los ríos navarros en la parte alta de sus cuencas y los de la vertiente cantábrica en todo su recorrido corresponden a salmónidos. En el resto de los tramos de la cuenca mediterránea son aptos para ciprínidos.

En el mapa adjunto se puede ver la distribución de tramos de diferente calidad a lo largo de los ríos navarros en 1987:



CALIDAD DEL AGUA. ÍNDICES BIÓTICOS. 1987.

Partiendo de esta situación se vio la absoluta necesidad de elaborar un plan que coordinara las actuaciones de las diferentes administraciones competentes en el tema, para permitir la recuperación y conservación de los ríos.

En la Ley Foral de Saneamiento de Aguas Residuales se dice:

“Por ello se considera imprescindible establecer un Plan Director de infraestructuras y servicios, comprensivo de todo el territorio de Navarra, que formule el esquema y las directrices básicas de saneamiento, determinando los niveles de calidad que se deben alcanzar, los ámbitos temporales y espaciales en los que se ejecutarán las obras precisas y ordenando las actuaciones de las diferentes Administraciones competentes en la materia...”

Con este planteamiento en 1989 el Gobierno de Navarra aprobaba el primer Plan Director de Saneamiento de los Ríos. Dos años más tarde, en 1991, se realizó la primera revisión del Plan, que volvió a actualizarse en 1996.

Plan Director de Saneamiento de los Ríos

¿Qué queremos conseguir?

Con el Plan Director de Saneamiento de los Ríos de Navarra se pretende *“garantizar la defensa y restauración del medio ambiente de los cauces fluviales que discurren por el territorio de la Comunidad Foral, así como hacer efectiva la implantación de los servicios de depuración de aguas residuales en cuanto a infraestructura local, a fin de complementar la capacidad regeneradora de los ríos allá donde ésta no es suficiente para alcanzar los niveles de calidad exigibles.”* (Ley Foral de Saneamiento de Aguas Residuales de Navarra).

En resumen se trata de:

- Conservar y restaurar el medio ambiente fluvial.
- Implantar y mantener en correcto funcionamiento las depuradoras necesarias para la consecución del objetivo anterior.

¿Dónde actuamos?

El ámbito del Plan Director abarca todo el territorio navarro, alcanzando a los ríos y afluentes de las vertientes atlántica y mediterránea. Para la realización de los estudios y propuestas de actuación se ha tenido en cuenta el siguiente esquema:

Vertiente cantábrica

Araxes

Leizaran

Urumea

Bidasoa

Vertiente mediterránea

Arga

Ulizama

Araquil

Larraun

Ega

Urederra

Aragón

Esca

Salazar

Irati

Urrobi

Erro

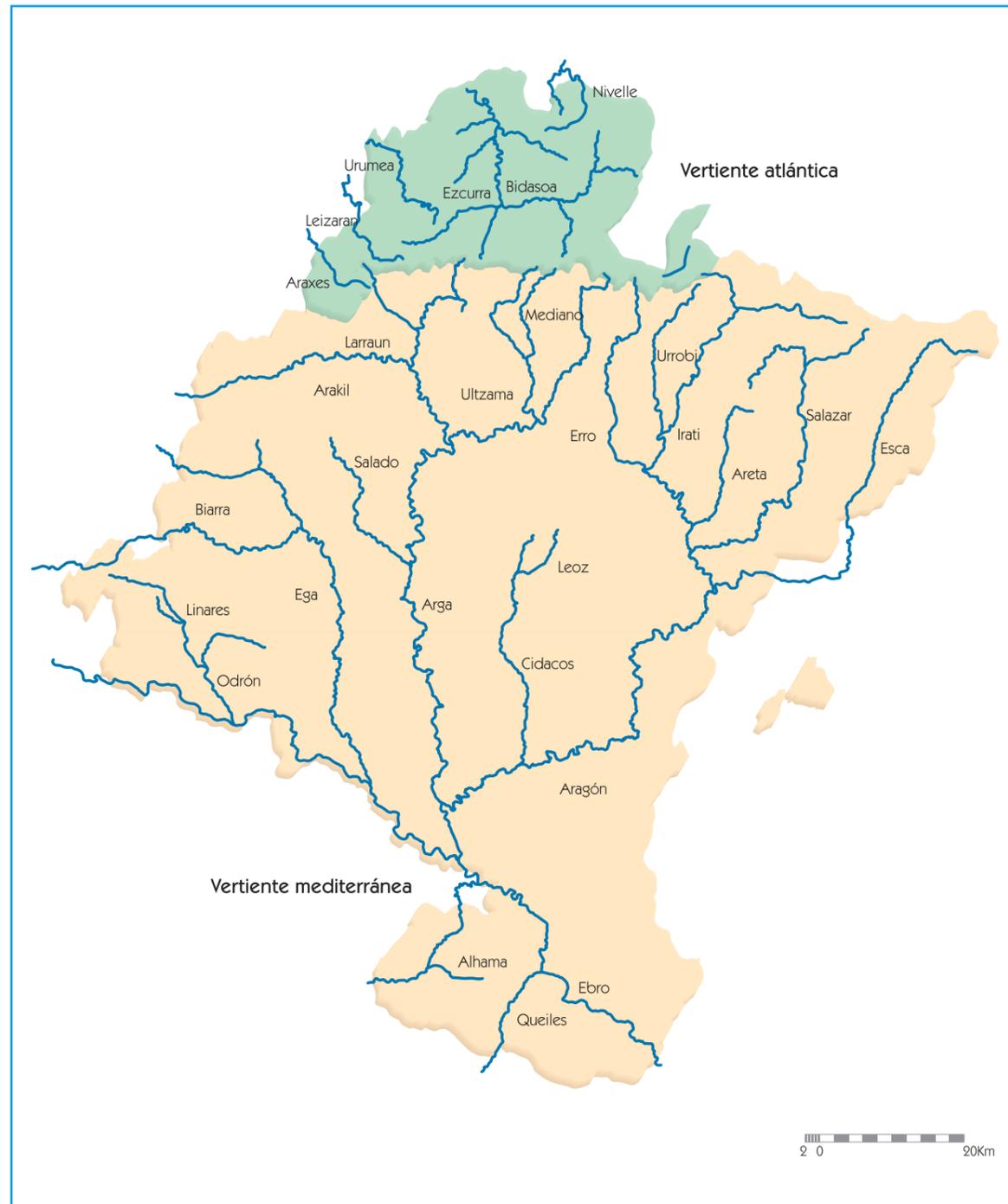
Cidacos

Ebro margen derecha

Alhama

Queiles

Ebro



PRINCIPALES RÍOS DE NAVARRA.

La realización del Plan Director

Para la elaboración y revisión de los estudios que sirvieron de base al Plan Director se adoptó una metodología en tres fases:

Fase 1: recopilación y estudio de la documentación disponible

Se trata de conocer todo lo que se había hecho hasta el momento, y tener una imagen de la situación de núcleos de población, industrias e instalaciones agropecuarias, así como de los diversos usos del suelo y las propuestas de protección y situación de los cauces. Para ello se trabajó con la siguiente información:

- Censos de población.
- Listados de actividades industriales.
- Mapas de usos y aprovechamientos del suelo.
- Mapas de protección del medio físico.
- Encuestas de infraestructuras en núcleos urbanos.
- Análisis de la red de control de calidad de los ríos (Gobierno de Navarra y MOPU).
- Cartografía.
- Estudio integral del saneamiento del río Bidasoa.
- Plan del Ciclo Integral del Agua en la Comarca de Pamplona.
- Estudios de fauna piscícola.
- Estudios de regulación de caudales.

Fase 2: trabajos de campo

Esta segunda fase complementa a la anterior con la toma de muestras sobre el terreno, considerando todos los núcleos de más de 300 habitantes. Entre éstos se seleccionaron una serie de núcleos tipo según tamaños, con el fin de estudiar sus vertidos de forma sistemática.

Se tuvieron en cuenta diversos aspectos como:

Análisis de la contaminación de tipo doméstico

Para conocer la contaminación contenida en los vertidos urbanos se analizaron como valores más representativos:

- **Demanda Biológica de Oxígeno (DBO):** mide la cantidad de oxígeno necesaria para que se produzca la descomposición de la materia orgánica contenida en el agua. Valores altos de DBO indican una elevada carga de materia orgánica. Cuando la carga de materia orgánica que llega a un río es elevada, los contaminantes orgánicos consumen el oxígeno disuelto en las aguas, poniendo en dificultades a la vida del río.

- **Demanda Química de Oxígeno (DQO):** es otra forma de medir la materia orgánica contenida en el agua. Indica lo mismo que la anterior. Con más incidencia en la carga de origen industrial.
- **Materia en Suspensión (MES):** mide la cantidad de sólidos en suspensión en el agua.
- **Amoníaco (NH₃):** es un indicador de contaminación de tipo orgánico, fundamentalmente de origen urbano o ganadero.

Con estos indicadores se caracterizó el vertido de tipo medio analizado en la campaña:

Vertido Urbano tipo		
Dotación media	175,00	litros/habitante día
DBO	45,00	gramos/habitante día
Relación DBO/DQO	0,61	
MES	50,00	gramos/habitante día
NH₃	9,00	gramos/habitante día

Análisis de la contaminación industrial

Para analizar la contaminación industrial se trabajó sobre una encuesta realizada a 280 establecimientos, de éstos se seleccionaron 60 industrias representativas de las diferentes actividades que fueron objeto de una campaña de caracterización de vertidos.

Análisis de la contaminación agropecuaria

La evaluación de vertidos y cargas contaminantes de los establecimientos agropecuarios se realizó en 160 granjas de vacuno y porcino. De entre ellas se seleccionaron 25 para la correspondiente campaña de caracterización de vertidos.

Análisis de la calidad de las aguas en los cauces receptores

Para completar los datos disponibles sobre la calidad de las aguas en los cauces receptores se realizaron tres tomas de muestras en diversos puntos de la red hidrográfica de Navarra, dos en estiaje y otra en primavera.

Además de los aspectos anteriormente mencionados también se tuvieron en cuenta los siguientes:

- Estudio de la contaminación tipo de origen urbano, industrial y agropecuario.
- Evaluación de vertidos (volumen y concentración) para el año de finalización del plan.
- Evaluación de las campañas de análisis y aforo.

Fase 3: planificación

Comprende los siguientes aspectos:

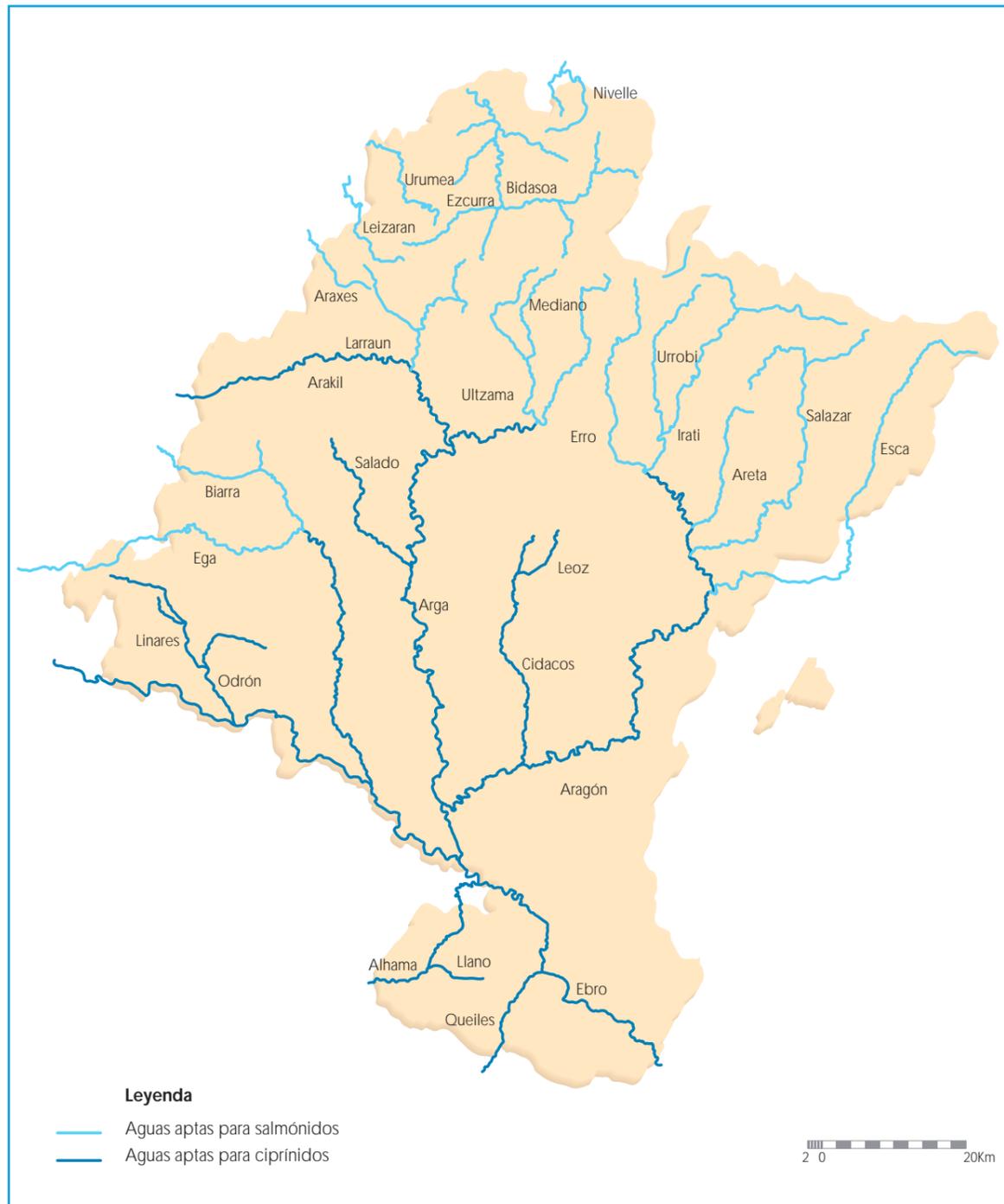
- Objetivos de calidad para los distintos tramos fluviales.
- Niveles de depuración y caudales a obtener o respetar.
- Modelos de simulación.
- Definición y valoración de actuaciones.
- Plan de actuaciones.
- Plan de gestión y control.
- Programa de inversiones y plan financiero.

Desde un primer momento las actuaciones se realizaron buscando la mayor incidencia en la mejora de la calidad de los ríos. Para ello se sigue un doble criterio:

- Comenzar las actuaciones por los tramos de cabecera de los ríos, con el fin de ir recuperando tramos completos aguas abajo.
- Instalar depuradoras en los grandes núcleos de población como criterio preferente, ya que son los causantes de los mayores problemas.

El objetivo final es llegar a una situación en la que los ríos recuperen las condiciones para la vida piscícola que les corresponde de manera natural. En el siguiente mapa se recoge esta información:





OBJETIVOS DE CALIDAD PARA POBLACIONES PISCÍCOLAS. 1997.

¿Quién se encarga de llevarlo a cabo? NILSA como entidad gestora del Plan

La Ley Foral de Saneamiento de las Aguas Residuales encarga la realización de las obras de saneamiento y su explotación a una empresa pública, en forma de una Sociedad Anónima en cuyo consejo de administración deben estar representadas a partes iguales las Administraciones Locales y el Gobierno de Navarra.

A partir de esta disposición legal se creó la sociedad pública **“Navarra de Infraestructuras Locales Sociedad Anónima” (NILSA)** con las siguientes funciones:

- Coordinar y dirigir las actuaciones prevista en el Plan Director.
- Dar apoyo técnico a las entidades locales para la realización de los proyectos de obra y su correcta gestión y mantenimiento.
- Realizar las inversiones y la gestión de los servicios que la Administración Foral asuma directamente.
- Recaudar, gestionar y distribuir los fondos disponibles para la realización del Plan (canon de saneamiento, transferencias de los presupuestos generales de Navarra y fondos europeos).
- Cooperar con las entidades locales en la realización de infraestructuras locales básicas y la explotación de los servicios correspondientes.

¿Quién paga la depuración?

Para la realización de las depuradoras y su mantenimiento posterior se cuenta con ingresos procedentes de diversas fuentes:

- Canon de saneamiento: se aplica al m³ de agua consumida y su valor se va actualizando anualmente. Es mayor para los usos no domésticos que para los domésticos. Lo paga el consumidor.
- Canon de vertido: se encuentra incorporado al anterior. Un porcentaje se transfiere a las confederaciones hidrográficas.
- Aportaciones de los presupuestos generales: desde el Fondo de Haciendas Locales se subvenciona un 80% de las inversiones financiadas a su cargo.
- Fondo de cohesión de la Unión Europea: las inversiones que se tramitan ante dicho fondo reciben subvenciones del 80%.

La situación actual de los ríos de Navarra

Desde el año 1994 el Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda del Gobierno de Navarra encarga un estudio anual sobre la calidad del agua en los ríos de Navarra.

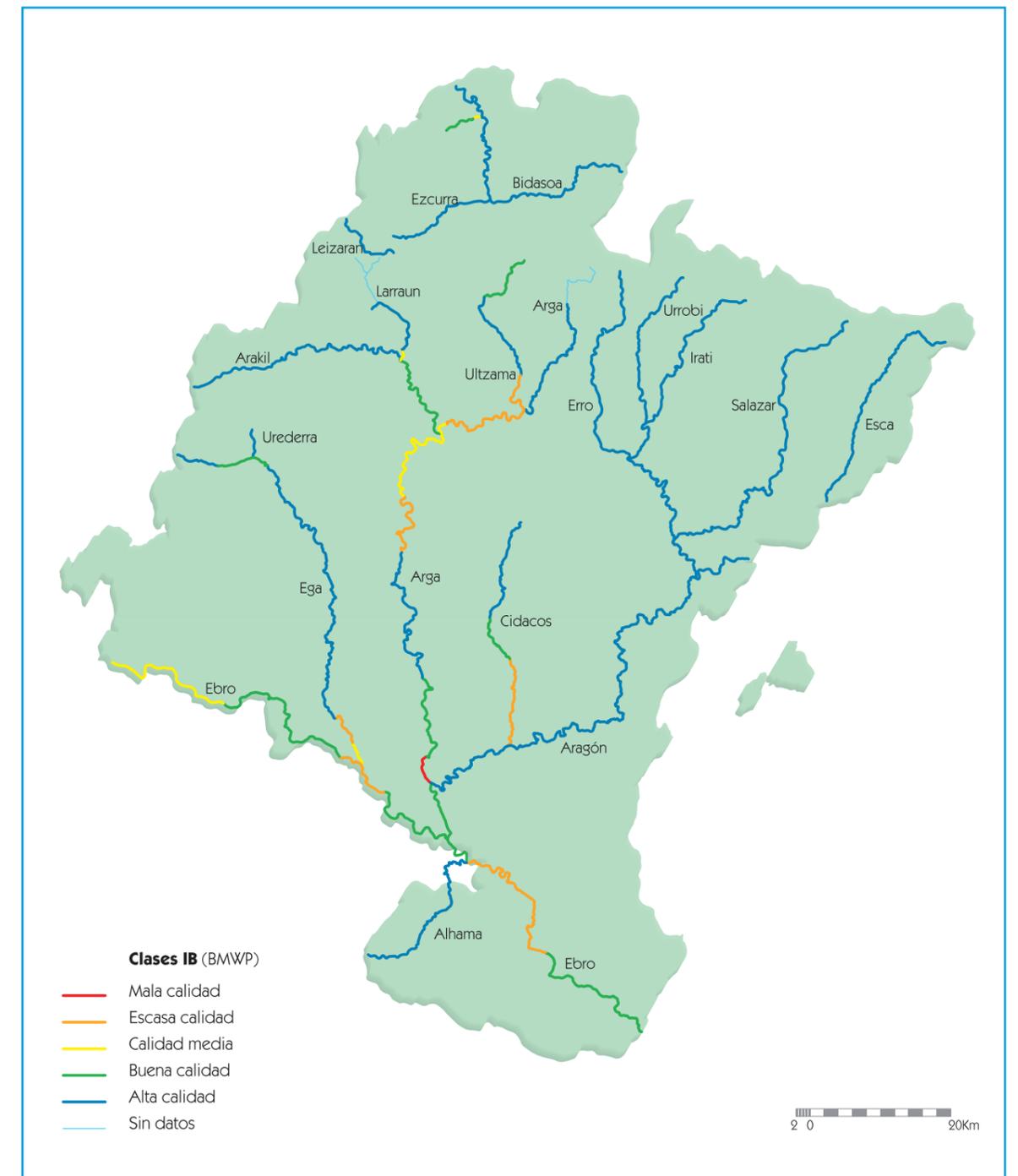
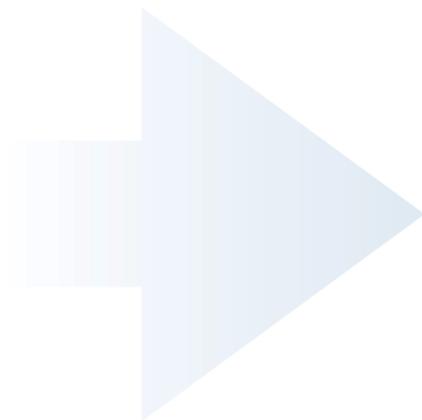
Para ello se realizan muestreos en 64 puntos. En cada uno de estos puntos se analizan los siguientes aspectos:

- La calidad físico-química de las aguas.
- La calidad biológica. La calidad biológica se determina mediante índices bióticos en sendas campañas anuales de primavera y otoño-estiaje.

En los resultados de la última campaña, realizada en el 2000, se observa una gran mejoría en la mayor parte de la red fluvial de Navarra.

Los tramos altos presentan una calidad buena o alta, siendo los tramos medios y bajos los más afectados.

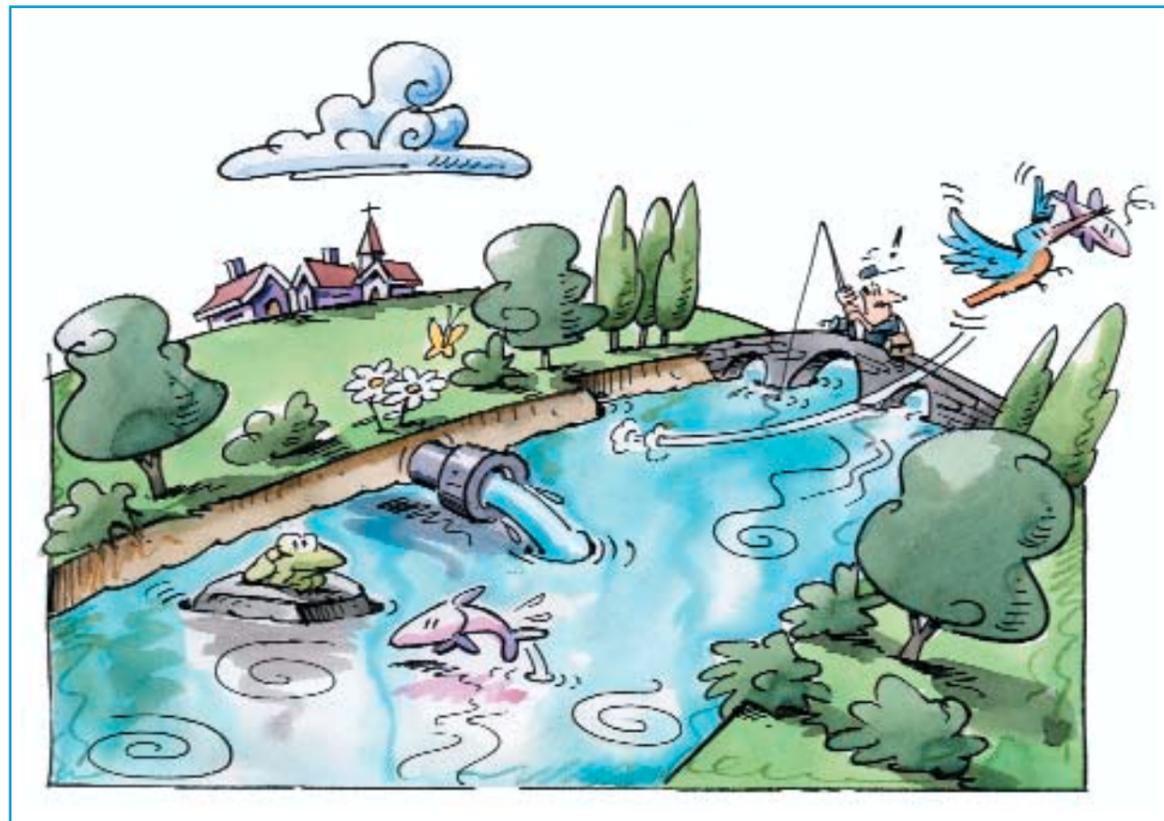
En el mapa adjunto pueden verse los resultados de la campaña anteriormente mencionada.



CALIDAD DEL AGUA. ÍNDICES BIÓTICOS. 2000.

Entre los ríos mejor conservados se incluyen los ríos cantábricos, el río Ega en la mayor parte de su recorrido, el Urederra, el tramo medio del Ultzama, el río Aragón y la totalidad de los ríos de la zona pirenaica (Irati, Salazar, Erro, Eska...).

Los tramos fluviales con peores puntuaciones de índices bióticos corresponden a una buena parte del Arga, el tramo final del Arakil y el Cidacos y el Ebro. Aunque en este último caso es detectable la mejoría respecto a campañas anteriores.



Capacidad de autodepuración de los ríos

Los ríos tienen sus propios medios para hacer frente a la contaminación. Su propia dinámica y los seres vivos que componen su ecosistema son capaces de absorber cantidades moderadas de contaminación.

La velocidad de las aguas, los saltos y rápidos en la corriente, hacen que el agua se agite incorporando oxígeno necesario para mantener la vida del río. Por eso los tramos altos, más rápidos, suelen tener mayor capacidad de autodepuración. Los tramos bajos, con aguas más remansadas dependen de los procesos de fotosíntesis que se realizan dentro del propio río para mantener los niveles de oxígeno disuelto.

El efecto filtro de las orillas

Los elementos flotantes y los restos de grasas y jabones van quedando retenidos por las plantas y el propio terreno de las orillas. Conforme nos vamos alejando de la fuente de contaminación la superficie del agua va quedando libre de elementos extraños. Algunos de estos elementos flotantes como las bolsas de plástico, plásticos agrícolas, van quedando enganchadas en las ramas de la vegetación ribereña.

La decantación en los remansos

Los elementos pesados, en función de su densidad y de la velocidad de las aguas, van depositándose en el fondo del cauce. Con mayor facilidad en los remansos y pozas que en las zonas de corriente rápida. Poco a poco el río va quedando libre de partículas sedimentables.

La depuración biológica

La materia disuelta o en suspensión transportada por las aguas, es aprovechada por animales y plantas como alimento.

La capacidad de autodepuración de un río depende de tres factores:

- De su caudal, cuanto mayor es el caudal mayor es la capacidad del río para absorber contaminación.
- El estado general del río.
- Su grado de naturalidad. Un río con sus orillas bien conservadas, con abundante vegetación de ribera y un trazado natural, con meandros y alternancia de zonas de agua rápidas y aguas lentas favorece la diversidad biológica y los procesos antes mencionados de filtración de residuos, sedimentación y procesados de la materia orgánica.

La depuración de aguas residuales

Esquemas básicos de depuración

Ante todo es importante destacar una importante cuestión: no se depuran las aguas del río sino aquellas que salen a través de tuberías de nuestras casas. Todas las aguas domésticas se recogen a través de un sistema de colectores llevándolas a una Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR). Estas instalaciones intentan favorecer, en un espacio reducido, los procesos naturales que hemos visto al hablar de la autodepuración de los ríos.

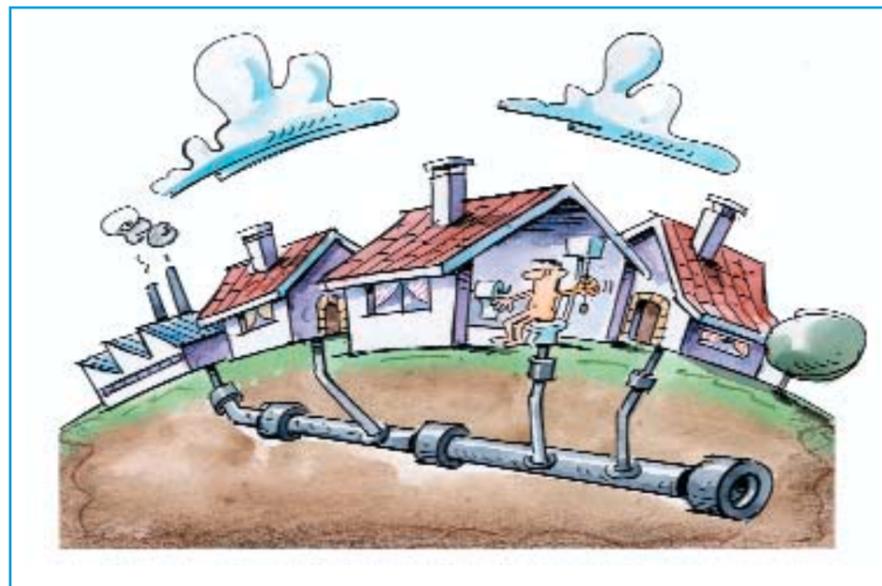
El proceso sigue este esquema:

- Entrada de aguas residuales.
- Pretratamiento.
- Tratamiento primario (incluye el decantador primario).
- Tratamiento secundario (tratamiento biológico y decantador secundario).
- Tratamiento terciario (ocasionalmente).
- Vertido al río de aguas depuradas.

A continuación se desarrollan los aspectos más importantes de cada apartado.

Entrada de aguas residuales: la red de colectores

Todas las aguas residuales producidas en casas, comercios, bares y pequeñas industrias asimilables a urbanas son recogidas por una red de tuberías. Esta red desemboca en la Estación Depuradora de Aguas Residuales.



Pretratamiento

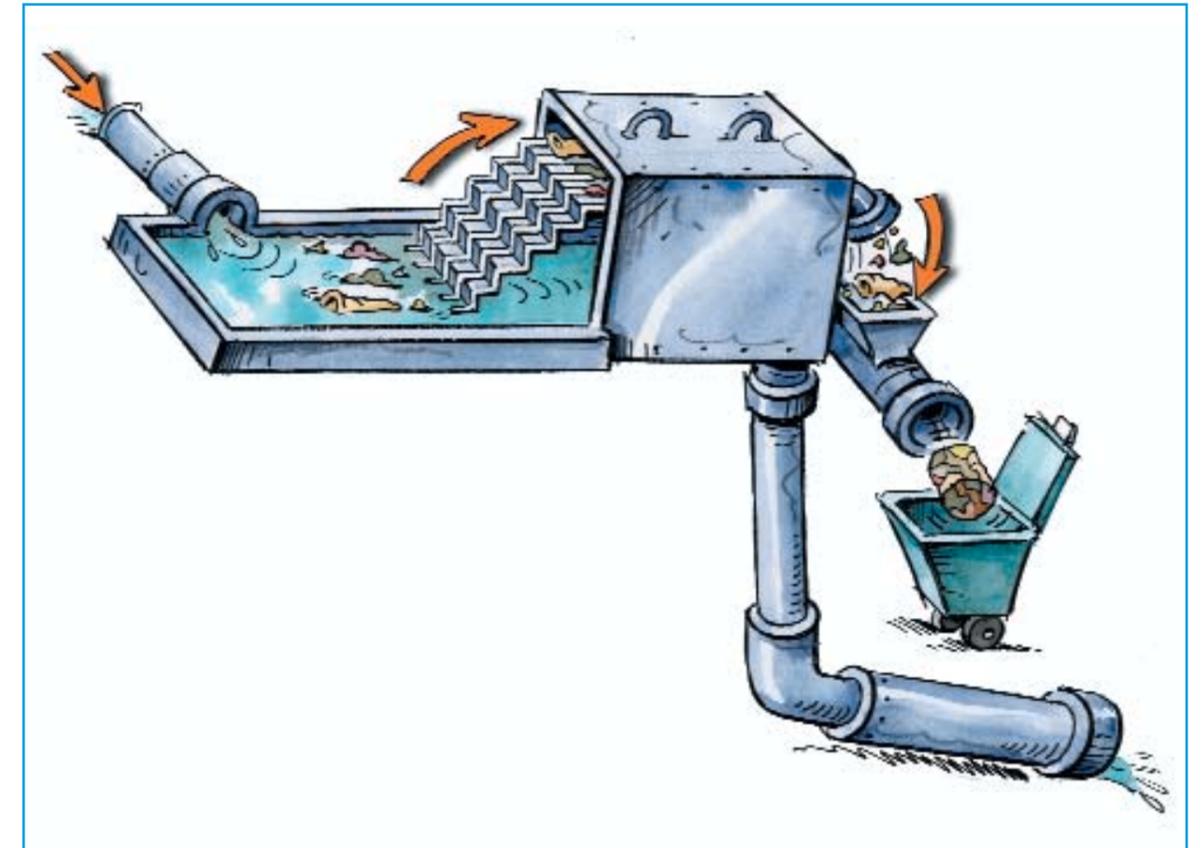
Es el primer conjunto de elementos que encuentran las aguas al entrar en la instalación. Su función es eliminar los sólidos gruesos de gran tamaño que dificultan los tratamientos posteriores y que, si fueran vertidos al río, aumentarían la contaminación. Suelen constar de distintos elementos donde se realizan una serie de procesos físicos:

Aliviadero

Diseñado para evitar la sobrecarga de agua en la instalación. Cuando se produce un gran caudal de entrada (con grandes lluvias) desvía el excedente directamente al río. En general no crea problemas ya que en estos casos la contaminación va muy diluida por el caudal.

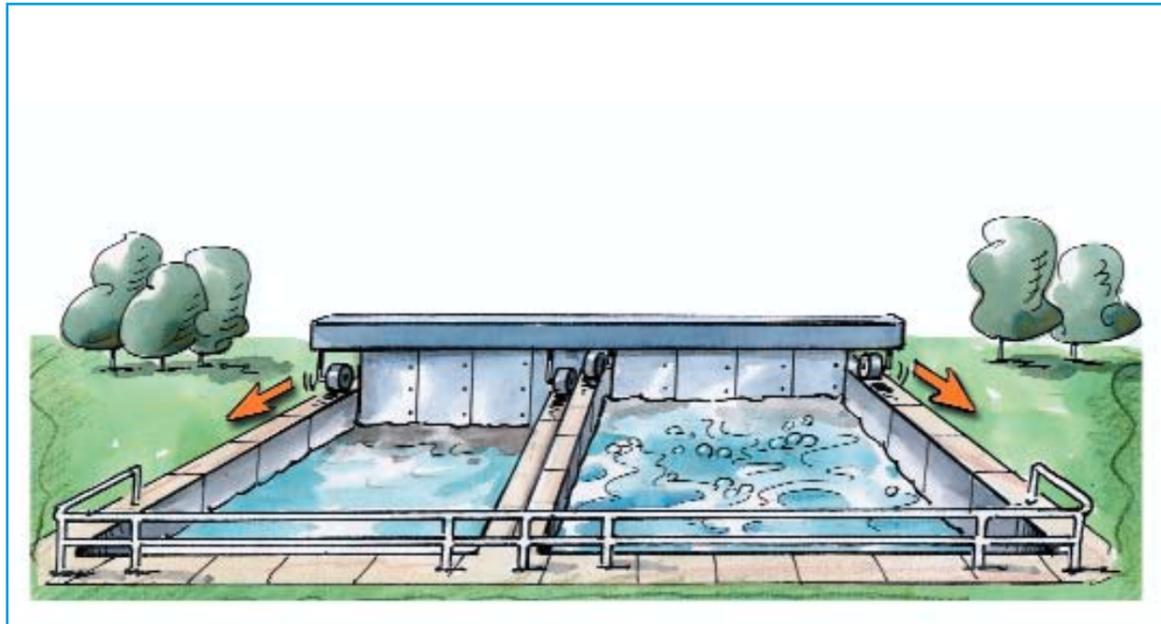
Rejas y tamices

Funcionan como un colador con sistema de autolimpieza. Se encargan de retirar objetos capaces de producir obturaciones en los distintos elementos de la EDAR. Suelen retener restos como peladuras, compresas, pañales, colillas... en general objetos que no deberían encontrarse en las aguas residuales. Estos restos son retirados de la reja o tamiz de forma automática y, una vez secos, vertidos a contenedores en los que son transportados a vertedero.



Desarenadores y desengrasadores

Sólo están presentes en las EDAR más grandes. Retiran la grasa de la superficie del agua y las arenas que se depositan en el fondo. En las instalaciones más pequeñas esta función la realizan los decantadores.

**Tratamiento primario: el decantador primario**

Es el primer proceso de depuración propiamente dicho. Se trata de facilitar la separación de las partículas en suspensión que no se han eliminado con el pretratamiento por ser de pequeño tamaño.

El mecanismo es muy sencillo, el agua se introduce en depósitos circulares de gran tamaño en los que se mantiene remansada durante un tiempo variable (puede ser 4, 6, 8 horas, dependiendo de la entrada de agua y del diseño de la instalación) para que las partículas en suspensión vayan depositándose en el fondo. Un puente giratorio con una rasqueta va recogiendo el lodo acumulado en el fondo, que se succiona a los depósitos de lodos. Las materias flotantes se recogen con una rasqueta superficial que las empuja por un embudo, retirándolas del agua.

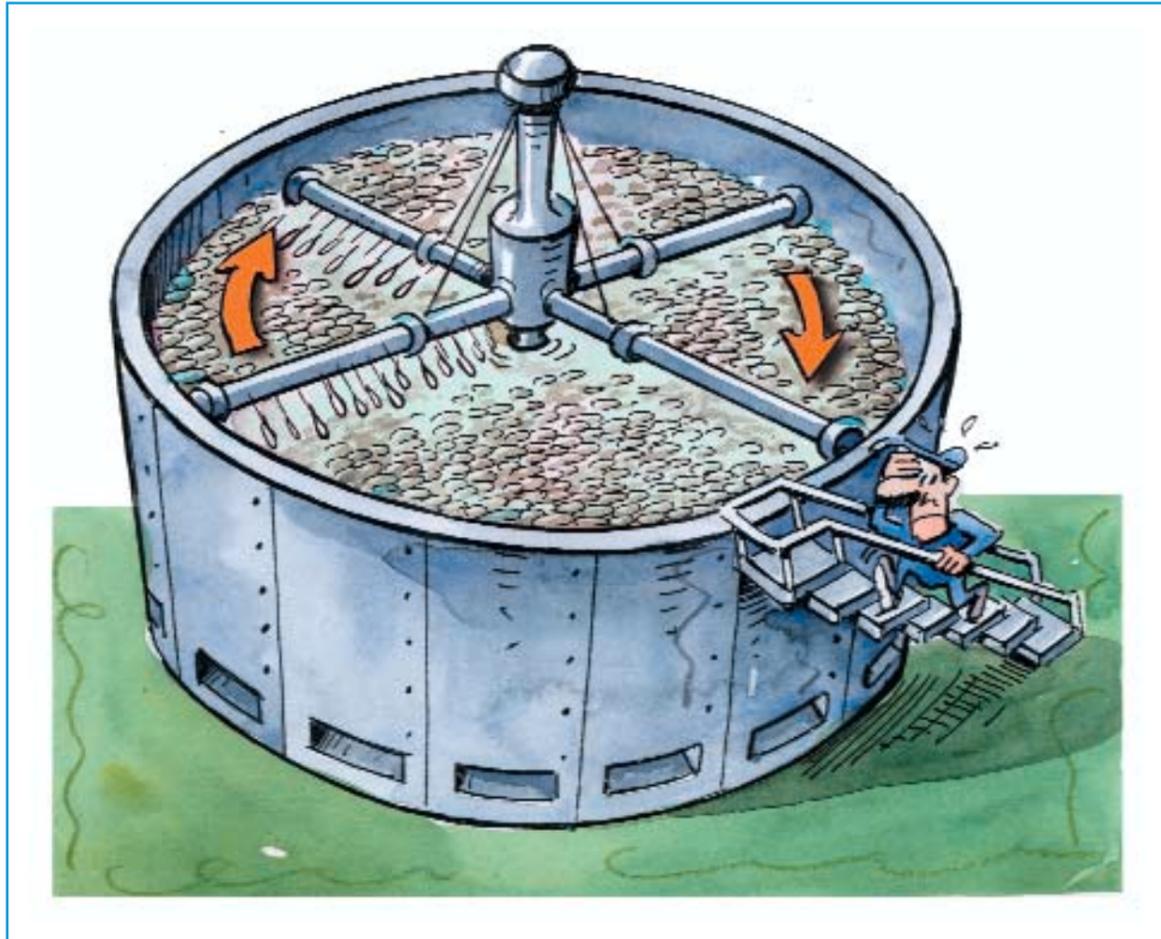
Con este tratamiento podemos eliminar el 70% de los sólidos en suspensión.

**Tratamiento secundario**

El tratamiento secundario añade a los procesos físicos, otros de tipo biológico. Permiten disminuir la materia orgánica disuelta en el agua. Consta siempre de un procedimiento biológico y un decantador secundario. Para llevar a cabo el proceso biológico se han diseñado diversos sistemas que se utilizan según se considere conveniente:

Filtro percolador (= filtro biológico)

Habitualmente es el segundo proceso de depuración al que son sometidas las aguas residuales. El principio de funcionamiento consiste en hacer caer el agua, previamente decantada, en forma de ducha, sobre una masa de material de gran superficie (cantos rodados o materiales plásticos) dentro de un depósito cilíndrico. El agua va escurriendo lentamente sobre la superficie del material en la que se desarrolla una película de microorganismos depuradores. Los microorganismos se alimentan de la materia orgánica contenida en las aguas residuales, incorporándola a sus organismos y eliminando la carga contaminante.



Biodisco

Se utiliza en casos en los que la superficie disponible para ubicar la depuradora es reducida y el caudal a tratar no es muy grande. La base de funcionamiento es la misma: una película de microorganismos metaboliza la materia orgánica del agua eliminando la contaminación. Lo que varía es la disposición de esta película. En este caso se dispone sobre unos discos giratorios colocados perpendicularmente a la superficie del agua que al girar se van humedeciendo y oxigenado alternativamente.



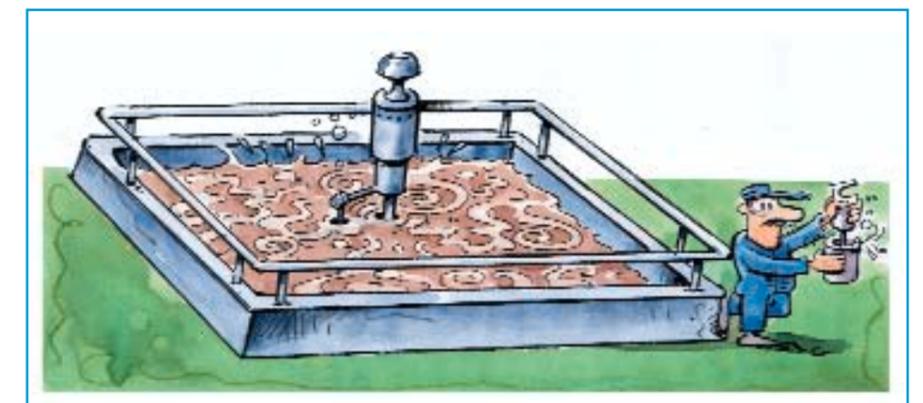
Fangos activados

La base de este sistema consiste en favorecer el crecimiento de un cultivo bacteriano en el agua a depurar. Todo ello se localiza en una gran "piscina".

El agua permanece en constante agitación para homogeneizar la mezcla de los flóculos bacterianos y el agua residual, a la vez que evita la sedimentación.

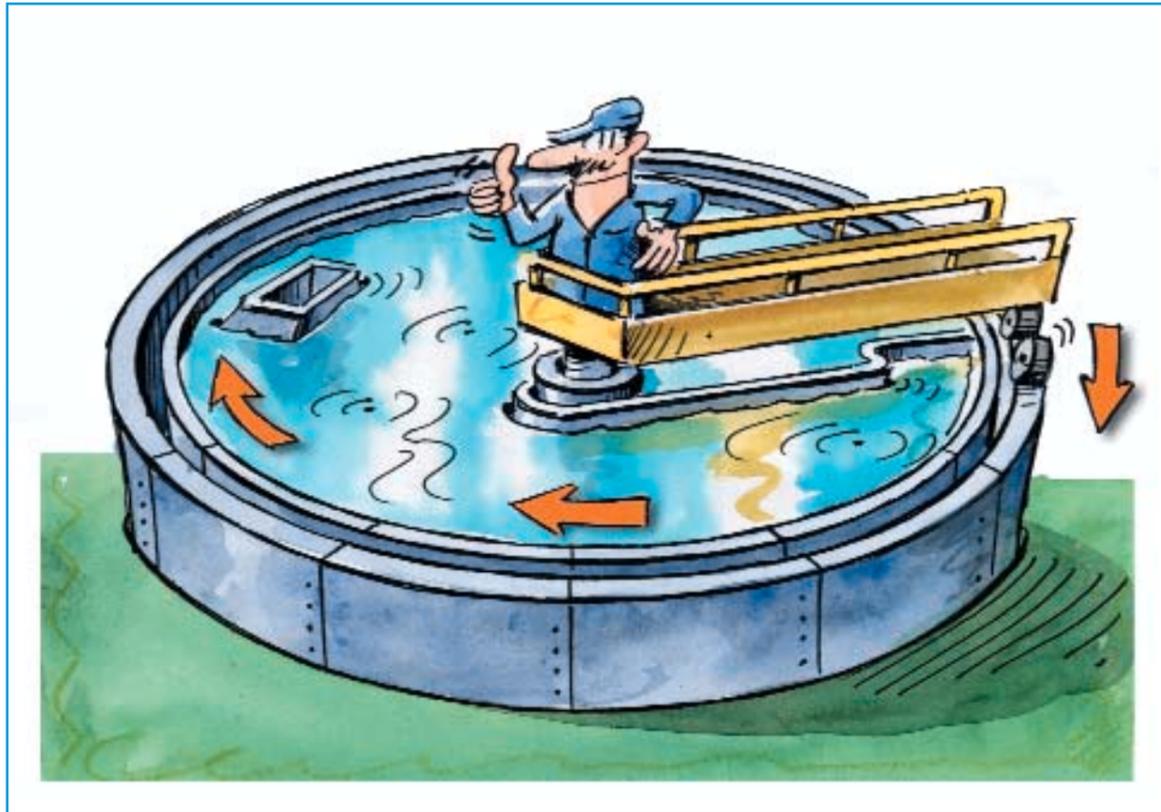
También cuenta con aireación. Ésta puede hacerse por agitación (como una batidora) o por burbujeo de aire u oxígeno.

Los fangos activados, al igual que los filtros percoladores y que los biodiscos pueden utilizarse como tratamiento secundario, o como tratamiento terciario para completar la depuración de las aguas disminuyendo la carga de nitratos además de la materia orgánica.



Decantador secundario

Su funcionamiento es idéntico al primario, pero en este caso lo que se decanta son los microorganismos procedentes de los tratamientos anteriores. El agua en este caso está apreciablemente más depurada. El tratamiento de lodos y flotantes es el mismo que en el decantador primario.

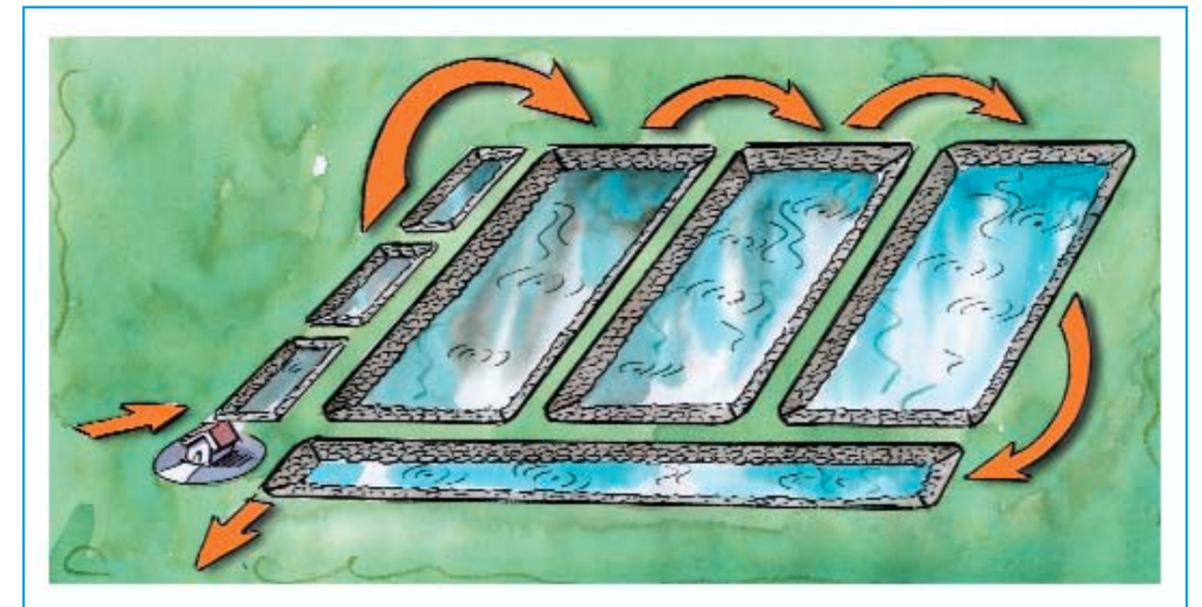
**Otro sistema de depuración: el lagunaje**

Se trata de un sistema que puede sustituir a todo lo explicado anteriormente o utilizarse como complemento.

Es un tratamiento muy barato y sencillo de mantener pero que necesita de grandes superficies.

Consiste en una serie de lagunas por las que va circulando el agua a depurar:

- Lagunas anaerobias: el agua al entrar en la instalación pasa por una o varias lagunas profundas (más de 2 metros) en las que se dan procesos de digestión de materia orgánica en ausencia de oxígeno. En esta laguna se inicia el proceso de digestión.
- Lagunas facultativas: en las siguientes lagunas, con una profundidad intermedia (1 a 2 metros) existe una capa superior aerobia, una intermedia facultativa y otra inferior anaerobia. Es la segunda fase del proceso de depuración.
- Laguna aerobia: en estas lagunas se supone que toda la masa de agua está en condiciones aerobias. Son estanques de poca profundidad (0.3 a 1 metro) con una producción máxima de algas. Se diseñan fundamentalmente para eliminar patógenos y reducir la DBO5 a niveles mínimos, ya que lo fundamental de la depuración se ha realizado en las lagunas anteriores.



¿Qué pasa con los lodos?

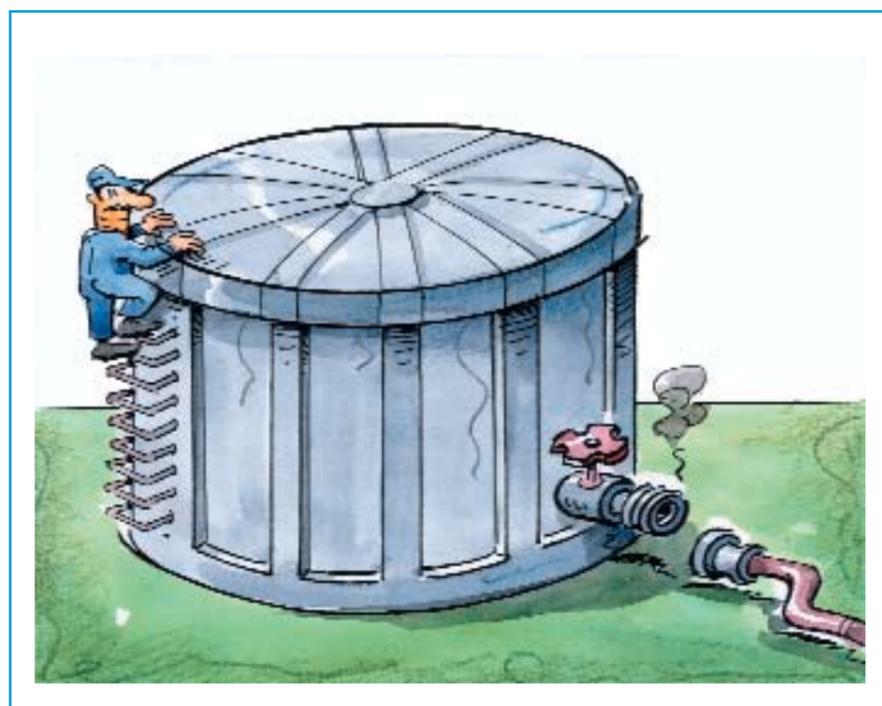
Las aguas residuales, después de pasar por todos estos procesos, se vierten al río más cercano, pero vamos a ver que sucede con los restos generados.

- Los materiales gruesos del pretratamiento se envían directamente al vertedero.
- Los lodos del decantador primario y secundario son recogidos en unos depósitos y una vez espesados pueden utilizarse en agricultura como enmendante orgánico del suelo.

El proceso de tratamiento de los lodos es muy sencillo. Se colocan en unos depósitos especiales denominados espesadores, donde se mantienen un cierto tiempo (al menos un par de semanas). Por gravedad los lodos espesados van al fondo y el agua queda en la superficie.

Por dos salidas, una inferior y otra superior se van sacando ambos productos:

- El lodo se utiliza para agricultura.
- El agua, que tiene gran cantidad de materia orgánica, vuelve al decantador primario o al pretratamiento para ser depurada.



Tipos de depuradoras y su distribución en Navarra

En los diferentes puntos de la geografía navarra se ha ido optando por diferentes combinaciones de los tratamientos anteriormente descritos en función del espacio disponible, el caudal a depurar, sus variaciones estacionales y el tipo de contaminantes.

Las depuradoras más construidas son aquellas que combinan los sistemas de decantación con los filtros percoladores. En algunos puntos de la zona norte, donde el espacio disponible es escaso, los filtros han sido sustituidos por biodiscos.

Los fangos activados han sido adoptados como solución en EDARs nuevas en lugares con altas cargas contaminantes, aunque también aparecen en depuradoras antiguas.

El lagunaje natural se restringe a zonas con alta disponibilidad de suelo.

En julio de 2002 hay 58 depuradoras en funcionamiento a lo largo de toda Navarra:

Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales

Localización	Tipo
Ablitas	Fangos activados
Aibar	Filtro percolador
Allo-Dicastillo	Filtro percolador
Alsasua/Urdiain	Filtro percolador
Aoiz	Fangos activados
Arazuri	Fangos activados
Arbizu/Lakuntza	Filtro percolador
Arroniz	Filtro percolador y lagunaje natural
Artajona	Filtro percolador y lagunaje natural
Barasoain/Garinoain	Filtro percolador
Bera/Alkaiaga	Filtro percolador
Cascante	Fangos activados
Cáseda	Filtro percolador
Citruenigo	Filtro percolador
Corella	Filtro percolador
Cortes	Fangos activados
Donamaria	Filtro percolador
Elizondo/Baztan	Filtro percolador
Estella	Filtros percoladores y fangos activados
Etxalar	Fangos activados
Etxarri-Aranatz	Filtro percolador
Eugi	Filtro percolador
Eulate	Filtro percolador
Fitero	Filtro percolador
Goizueta	Filtro percolador

Localización	Tipo
Irurzun	Fangos activados
Isaba	Biodisco
Larraga	Filtro percolador y lagunaje natural
Leitza	Filtro percolador
Lekunberri	Biodisco
Lerate	Fosa séptica y lagunaje natural
Lerín	Filtro percolador
Lesaka	Fangos activados
Lezaun	Fosa séptica y lagunaje natural
Lumbier	Filtro percolador
Miranda de Arga	Filtro percolador
Monteagudo	Filtro percolador y lagunaje natural
Murillo el Fruto/Carcastillo	Filtro percolador
Ochagavía	Filtro percolador y biodisco
Olazagutia	Filtro percolador
Puente la Reina	Filtro percolador
Riezu	Filtro percolador y lagunaje natural
San Adrián	Filtro percolador
Sangüesa	Lagunaje natural
Santesteban	Biodisco
Sesma	Filtro percolador y lagunaje natural
Tafalla/Olite	Fangos activados
Tudela	Filtro perclador
Uhart-Arakil	Filtro percolador
Ultzama	Tratamiento primario
Urrobi/Espinal	Filtro percolador/Filtro arena
Urroz	Filtro percolador
Valtierra/Arguedas	Lagunaje natural
Villafranca	Filtro percolador
Yesa	Filtro percolador
Zubieta	Fangos activados
Zudaire/Baríndano	Filtro percolador
Zugarramurdi	Fangos activados

Los datos sobre su funcionamiento y rendimiento se publican anualmente en el Informe de Gestión del Plan Director de Saneamiento de Ríos y pueden consultarse en la página web de NILSA (ver apartado **Bibliografía**).

Además de estas depuradoras, existen más de 500 pequeñas instalaciones, tipo decantador/digestor o fosas sépticas, en núcleos pequeños dispersos por todo Navarra, que también son atendidas con los recursos del Plan Director.



ESTACIONES DEPURADORAS DE NAVARRA. JULIO 2002.

Hábitos y comportamientos saludables

Para favorecen la conservación de los ríos

Con nuestros comportamientos cotidianos podemos contribuir a mantener los ríos en buen estado. Si cada persona pone su grano de arena la conservación y mejora de los cauces fluviales será más fácil:

- El río es un espacio para la vida y el disfrute, úsalo y ayuda a conservarlo. Si en tus paseos por las orillas observas algún problema avisa a tu Ayuntamiento o al Gobierno de Navarra (teléfono 112).
- El río es un ecosistema en continuo cambio, acércate con todos los sentidos dispuestos y, cuando te vayas, procura que todo quede como estaba cuando llegaste.
- Cuando vayas a pasar el día al campo recoge todos tus restos y llévalos a los contenedores de recogida selectiva de tu mancomunidad. Evitarás que la basura acabe en el río y contribuirás al reciclaje de residuos.
- Las basuras arrojadas a las calles acaban en los ríos. Tira las basuras a la papelera o llévalas a casa.
- Si te acercas al río en coche no te salgas de las carreteras y caminos y apárcalo en un sitio adecuado. Nunca utilices el río para limpiarlo, para eso están los garajes y lavacoches.
- Ten mucho cuidado con las fugas de aceite de coche, es muy contaminante. Si cambias el aceite tú mismo, llévalo luego a un contenedor especial. Pregunata en tu mancomunidad.

Para un mejor rendimiento de las depuradoras

Se ha calculado que consumimos unos 175 litros de agua por persona y día. El agua que entra en nuestras casas se distribuye de la siguiente manera:

Distribución del uso del agua en las casas

Retrete	30%
Lavabo y ducha	30%
Fregadero	20%
Lavadora	10%
Cocinar, beber, regar...	10%

La mayor parte del agua que entra en nuestras casas sale inmediatamente por los desagües y acaba en las depuradoras antes de ser vertida a los ríos. Por ello es importante que tengamos en cuenta algunos comportamientos que facilitan la depuración de las aguas.

- Depurar el agua es un proceso costoso. Cuanta menos agua usemos, menos tendremos que depurar. Usa el agua racionalmente, procura gastar sólo la que necesites.
- Las depuradoras están diseñadas para tratar restos orgánicos y cualquier producto tóxico puede dificultar su funcionamiento. Debemos evitar tirar restos de pintura, aguarrás o productos químicos por el inodoro o el fregadero. Para eliminar estos restos lo mejor es preguntar en la mancomunidad correspondiente y en los comercios donde las adquirimos si tienen sistema especial de recogida.
- Las compresas, algodones, pañales, tampones, colillas, bastoncillos para los oídos... pueden obstruir las cañerías y dificultan el funcionamiento de la depuradora. Coloca una papelera junto al inodoro para poder eliminarlas cómodamente sin crear problemas.
- Al limpiar el suelo, fregar los cacharros de cocina, lavar la ropa... utiliza el detergente o jabón bien dosificado. Poner más cantidad de productos de limpieza no limpia mejor, supone un despilfarro y contamina más.
- Al hacer la compra de productos de limpieza fijate bien en las etiquetas, cada vez aparecen más limpiadores basados en productos naturales de bajo impacto en el medio ambiente. Pregunata por trucos de limpieza: el limón, la sal, el vinagre o el bicarbonato son muy útiles como limpiadores, están en todas las casas y apenas contaminan.
- Los restos de comida que no podamos aprovechar deben ir a la basura. Si los tiramos por el retrete o el fregadero dificultan la labor de la depuradora y, de todas formas acaban con el resto de las basuras por un camino más largo.

Glosario

- **Acuífero.** Formación geológica que contiene agua retenida bajo la superficie.
- **Aerobia.** Con presencia de oxígeno.
- **Aforo.** Medida del caudal de una corriente de agua.
- **Agua residual.** Residuos líquidos o de naturaleza sólida conducidos por el agua, generados en actividades comerciales, domésticas o industriales.
- **Aguas ácidas.** Aguas con elevada concentración de ácidos.
- **Alcantarilla.** Tubería subterránea que recoge las aguas de lluvia, de limpieza de las calles, o las aguas sobrantes de riego.
- **Aliviadero.** Canal por donde se desvía el agua que llega a la depuradora en casos excepcionales de gran volumen de agua. Se elimina directamente al río para evitar la sobrecarga de la instalación.
- **Anaerobia.** Sin presencia de oxígeno.
- **Bases.** Compuestos químicos que se combinan con los ácidos para formar sales.
- **Batán.** Molino donde antiguamente se trataban los paños de lana para impermeabilizarlos.
- **Biodiscos.** Componente del tratamiento secundario de una depuradora. Sistema de depuración biológica donde unos discos giratorios colocados perpendicularmente a la superficie del agua al girar se van humedeciendo y oxigenado alternativamente. Alrededor de los discos se forma una película de microorganismos que metaboliza la materia orgánica del agua eliminando la contaminación.
- **Cal.** Óxido de calcio. Sustancia alcalina de color blanco o blanco grisáceo.
- **Calidad del medio.** Grado de excelencia, "mérito" para no ser alterado o destruido o, de otra manera, mérito para que su esencia, su estructura actual, se conserve.
- **Cauce fluvial.** Lecho de los ríos.
- **Caudal.** Volumen de agua que pasa por unidad de tiempo a través de un curso o conducción de agua.
- **Cianuros.** Sal extremadamente tóxica para los seres vivos, cuyo límite tolerable en el agua es de 50 µg/l.
- **Colector.** Conducto subterráneo que recoge las aguas de desagües y alcantarillas para transportarlas a la planta depuradora. En ocasiones, en las zonas de nueva urbanización, hay dos sistemas diferentes de colectores: unos que transportan el agua de hogares y comercios a la depuradora y otros que llevan el agua de lluvia de las calles directamente al río.
- **Contaminación agraria difusa.** Tipo de contaminación propia de la agricultura, ocasionada por los abonos y pesticidas que de la tierra pueden acabar en las aguas superficiales o subterráneas debido a un proceso de escorrentía.
- **Contaminación.** Liberación artificial en el medio de sustancias o energía, que causa efectos adversos sobre el hombre o sobre el entorno, directa o indirectamente.
- **Contaminantes.** Elementos sólidos, líquidos y gaseosos así como formas de energía tales como radiaciones, calor y ruido, que producen contaminación en el medio.
- **Cromatos.** Componentes químicos derivados del cromo, muy tóxicos.
- **Curtiduría.** Lugar donde se curten y trabajan las pieles.
- **DBO/DBQ/MES/NH₃.** Diversos indicadores de la calidad de las aguas (ver Documento Informativo).
- **DDT.** Insecticida muy contaminante inventado en la 2ª Guerra Mundial, actualmente prohibido. Sustancia altamente peligrosa ya que no se destruye y permanece en la naturaleza.
- **Decantación.** Sedimentación del material transportado en suspensión.
- **Decantador digestor.** Sistema de depuración en el que se dan a la vez los procesos de decantación y de depuración biológica.
- **Decantador primario.** Es el primer proceso de depuración propiamente dicho que reciben las aguas residuales. Permite la separación de las partículas en suspensión.
- **Decantador secundario.** Su funcionamiento es idéntico al primario, pero en este caso lo que se decanta son los microorganismos procedentes de los tratamientos anteriores.
- **Decantador terciario.** Su funcionamiento es idéntico al primario y secundario, pero en este caso lo que se decanta son los microorganismos procedentes del tratamiento biológico terciario u otro tipo de sustancias.

- **Depuración.** Proceso mediante el cual se elimina la contaminación de las aguas.
- **Desagüe.** Conducto de salida de las aguas.
- **Desarenadores.** Son los encargados de retirar las arenas en el pretratamiento. Es un depósito con una rasqueta que arrastra las arenas depositadas en el fondo.
- **Desengrasadores.** Dentro del pretratamiento, son los elementos empleados para retirar la grasa de la superficie del agua.
- **Detracción.** Sustracción, resta, desvío.
- **Diversidad biológica.** Variedad y variabilidad de los seres vivos en los sistemas ecológicos que los albergan.
- **Ecosistema.** Conjunto de componentes biológicos (organismos, materia orgánica) e inertes (energía, elementos inorgánicos), que coexisten en un lugar manteniendo unas relaciones recíprocas y en las que pueden cuantificarse unas "entradas" y "salidas" de energía.
- **Escorrentía.** Movimiento de las aguas continentales por gravedad. Puede ser superficial, cuando el agua se mueve por la superficie o subterránea, cuando el agua se infiltra.
- **Estación depuradora.** Instalaciones donde se llevan a cabo los tratamientos de depuración de las aguas residuales.
- **Estiaje.** Época del año en que el nivel o caudal de un río es mínimo.
- **Estiércol.** Excremento de cualquier animal.
- **Fangos activados.** Sistema de depuración biológica que consiste en desarrollar un cultivo bacteriano disperso en forma de flóculo en un depósito agitado y aireado y alimentado con el agua a depurar.
- **Fermentable.** Sustancia orgánica que puede ser descompuesta sin presencia de oxígeno. Se realiza por diversos microorganismos y produce metano y otros compuestos similares.
- **Ferrería.** Lugar donde se trabaja el hierro.
- **Fertilizantes.** Sustancia que se añade al suelo para aportar los nutrientes que necesitan las plantas para su óptimo rendimiento. Ej: nitratos.
- **Filtro biológico.** Sistema de depuración biológica que consiste en hacer caer el agua, previamente decantada, en forma de ducha sobre una masa de material de gran superficie (cantos rodado o materiales plásticos) dentro de un depósito cilíndrico. El agua va escurriendo lentamente sobre la superficie del

material en la que se desarrolla una película de microorganismos depuradores. Los microorganismos se alimentan de la materia orgánica contenida en las aguas residuales, incorporándola a su organismo y eliminando la carga contaminante.

- **Flóculo bacteriano.** Conjunto de bacterias unidas una a otras que constituyen una partícula de tamaño visible.
- **Foco de contaminación.** Lugar donde se localiza una fuente puntual de contaminación como puede ser, por ejemplo, una tubería.
- **Fosa séptica.** Sistema de depuración utilizado en pequeños núcleos de población o granjas. Suele contar con dos compartimentos enterrados: uno digestor y otro filtrador.
- **Fotosíntesis.** Proceso metabólico específico de ciertas células de plantas y otros organismos autótrofos, por el que se sintetizan materia orgánica a partir de otras inorgánicas utilizando la energía luminosa.
- **Gases neurotóxicos.** Gases que producen trastornos en el sistema nervioso y que pueden provocar la muerte.
- **Habitat fluvial = río.** Medio o sistema donde se desarrollan las especies características de los ríos y de sus riberas.
- **Índices bióticos.** Índices utilizados para medir la calidad de las aguas dulces. Basándose en la abundancia y distribución de animales y plantas en el medio acuático dan una idea de la contaminación orgánica del agua. Pueden utilizarse en cualquier momento o lugar de un río. Ésto nos permite ver la evolución a lo largo del tiempo o definir diferentes calidades según tramos.
- **Iones metálicos.** Átomos, moléculas o grupos de moléculas con carga eléctrica negativa, procedentes de la disolución de sales metálicas.
- **Lagunaje.** Sistema de depuración muy barato y sencillo de mantener, pero que ocupa mucha superficie. El sistema consiste en una serie de lagunas por las que circulando el agua a depurar.
- **Licor tánico.** Disolución de taninos en agua, que sirve para curtir pieles y para otros usos.
- **Materia activa.** Componente o principio de los plaguicidas que ejerce su acción tóxica sobre las plagas, enfermedades o malas hierbas.
- **Materia orgánica.** Materia o sustancia compuesta por moléculas orgánicas, constituyente o procedente de los seres vivos.
- **Meandros.** Curvas o recovecos, más o menos regularizados, que se producen en la forma de los lechos de los ríos.

- **Nitratos.** Sales formadas por la combinación de ácido nítrico con una base. Son asimilables por las plantas, convirtiéndose así en fuente de nitrógeno inorgánico.
- **Partículas coloidales.** Partículas que se encuentran en un líquido y su extrema pequeñez llevan a confundirlas con partículas disueltas en el mismo.
- **Partículas sedimentables.** Partículas en suspensión, susceptibles de ser decantadas.
- **Patógenos.** Elementos que originan las enfermedades.
- **Plaguicidas.** Compuestos químicos utilizados en el control de plagas y enfermedades de las plantas.
- **Pretratamiento.** Primer conjunto de elementos que encuentran las aguas al entrar en una estación depuradora. Su función es eliminar los sólidos gruesos de gran tamaño y finos que dificultan los tratamientos posteriores.
- **Productos amoniacales.** Gas incoloro, de olor irritante, soluble en agua, compuesto de nitrógeno e hidrógeno. Es un producto básico de la industria química.
- **Purines.** Excrementos animales que generalmente son una mezcla de estiércol y orina. Son característicos de las granjas porcinas.
- **Recurso vital.** Toda forma de materia o energía necesaria para el funcionamiento de los organismos, poblaciones y ecosistemas.
- **Rejas y tamices.** Sistema utilizado para retirar objetos de tamaño visible capaces de producir atascos en los distintos elementos de la depuradora, dentro del pretratamiento.
- **Residuos orgánicos.** Restos constituyentes o procedentes de los seres vivos.
- **Sales metálicas.** Compuesto químico que procede de la combinación de un ácido y un óxido metálico.
- **Sistema de explotación extensivo.** Sistema de explotación ganadera en la que el ganado está la mayor parte del tiempo al aire libre y se alimenta fundamentalmente de hierba que pasta libremente o de frutos que han caído al suelo.
- **Sistema de explotación intensivo.** Sistema de explotación ganadera en la que el ganado está estabulado, es decir, dentro de un lugar cerrado, y se alimenta básicamente con piensos compuestos.

- **Sulfuros.** Compuestos muy tóxicos que al reaccionar con el oxígeno disuelto en el agua se transforman en ácido sulfúrico, incrementando la acidez del agua y disminuyendo su contenido en oxígeno.
- **Tanino.** Sustancia astringente contenida en la corteza de la encina, olmo, sauce y otros árboles y en la raspa y hollejo de la uva y otros frutos.
- **Tratamiento biológico.** Habitualmente es el segundo proceso de depuración al que son sometidas las aguas residuales y consiste en eliminar la mayor parte de la materia orgánica disuelta en el agua.
- **Tratamiento terciario.** Tratamiento complementario que se lleva a cabo en las depuradoras más grandes y sobre todo en las industrias. Puede consistir en una segunda fase de tratamiento biológico en aguas con alta carga de materia orgánica, o en procesos de tipo químico para eliminar sustancias concretas (ácidos, metales...).
- **Vegetación ribereña.** Vegetación de la orilla del río.
- **Vertido.** Descarga de residuos al medio.
- **Vertidos alcalinos.** Vertidos que contienen carbonatos o bicarbonatos alcalinos o alcalinotérreos.
- **Vertiente cantábrica/atlántica/norte.** Zona de Navarra cuyos ríos desembocan en el mar Cantábrico. Ej: río Bidasoa.
- **Vertiente mediterránea/sur.** Zona de Navarra cuyas aguas vierten directa o indirectamente en el río Ebro, por lo que acabarán en el mar Mediterráneo.

Bibliografía, fuentes de información y recursos

Sobre ríos

Araujo, Joaquín. **Ríos. La naturaleza de España.** Ediciones Del Prado. Madrid, 1998.

Arenillas Parra, Miguel y Saenz Ridruejo, Clemente. **Los ríos. Guía física de España.** Alianza Editorial, Madrid 1987.

García de Jalón, Diego y Martínez del Tanago, Marta. **Ríos y Riberas. Enciclopedia de la Naturaleza de España.** Debate/Círculo. Barcelona, 1988.

Ibarra Murillo, Julia y Jaso León, Camino. **Manual para la restauración de los ríos.** Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. Gobierno de Navarra, 1991.

V.V. A.A. **El agua en Navarra.** Caja de Ahorros de Navarra. Pamplona, 1991.

Sobre depuración

José A. Díaz Lázaro-Carrasco. **Depuración de aguas residuales. Unidades temáticas ambientales de la Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente.** MOPT. Madrid, 1991.

NILSA. **Plan director de saneamiento de los ríos de Navarra** 1995. NILSA. Pamplona, 1996.

NILSA. **Plan director de saneamiento de los ríos de Navarra. Informe de gestión. Año 1996.** NILSA. Pamplona, 1997.

NILSA. **Plan director de saneamiento de los ríos de Navarra. Informe de gestión. Año 1997.** NILSA. Pamplona, 1998.

NILSA. **Plan director de saneamiento de los ríos de Navarra. Informe de gestión. Año 1998.** NILSA. Pamplona, 1999.

NILSA. **Plan director de saneamiento de los ríos de Navarra. Informe de gestión. Año 1999.** NILSA. Pamplona, 2000

NILSA. **Plan director de saneamiento de los ríos de Navarra. Informe de gestión. Año 2000.** NILSA. Pamplona, 2001

Sobre Navarra

Del Valle Lersundi, Joaquín y Villanueva Ferreras, Fermín. **Síntesis geológica de Navarra.** Departamento de Educación y Cultura. Gobierno de Navarra, 1988.

Elósegui Aldasoro; Jesús y otros. **Navarra, guía ecológica y paisajística.** Caja de Ahorros de Navarra. Pamplona, 1980.

Floristan Samanes, Alfredo. **Geografía de Navarra.** Diario de Navarra. Pamplona, 1995.

Etnografía

Beguiristain Gurrupide, M^a Amor y otros. **Etnografía de Navarra.** Diario de Navarra. Pamplona, 1996.

Caro Baroja, Julio. **De la vida rural vasca.** Editorial Txertoa. San Sebastián, 1986.

Violant i Simorra, Ramón. **El pirineo español.** Editorial Alta Fulla. Barcelona 1986.

Guías de campo

Aizpuru, Iñaki y otros. **Guía de los árboles y arbustos de Euskal Herria.** Servicio de publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz, 1990.

Bang, Preben y Dahlstrom, Preben. **Huellas y señales de los animales de Europa.** Ediciones Omega. Barcelona, 1975.

Chinery, Michael. **Guía de campo de los insectos de España y Europa.** Ediciones Omega. Barcelona, 1980.

Perrins, Christopher. **Aves de España y Europa. Nueva generación de guías.** Ediciones Omega. Barcelona, 1987.

Polunin, Oleg. **Arboles y arbustos de Europa.** Ediciones Omega. Barcelona, 1984.

Schauer, Th y Caspari, C. **Guía de las flores de Europa.** Ediciones Omega. Barcelona, 1980.

Schulze, Andreas. **Guía para los amantes de las aves.** Editorial Blume S.A. Barcelona, 1988.

De educación

Ammann, Konrad. **La vida en las aguas dulces. Colección Vivac.** Editorial Teide. Barcelona 1983.

Bolívar, Antonio. **La educación de valores y actitudes. Colección hacer reforma.** Editorial Anaya. Madrid, 1995.

Caduto, Michael J. **Guía para la enseñanza de los valores ambientales. Programa Internacional de Educación Ambiental UNESCO-PNUMA. Serie de Educación Ambiental nº 13.** Edita Gobierno de Navarra-Los libros de la catarata. Bilbao, 1992.

Equipo Huerta Alegre. **El agua en Granada. Guía de aprovechamiento didáctico. Programa de Educación Ambiental.** Edita Ayuntamiento de Granada. Granada, 1994.

Izquierdo, Begoña. **Abastecimiento y consumo de agua. Educación ambiental para la responsabilidad.** Edita Mancomunidad de la Comarca de Pamplona. Pamplona, 2001.

Lecumberri, Guadalupe y Arbuniés Javier. **Ríos de Navarra. Cuadernos de Educación Ambiental.** Edita Fondo de Publicaciones del Gobierno de Navarra. Pamplona, 1999.

VVAA. **El agua en la escuela. Cuadernos de EA.** Edita Gobierno de Navarra. Departamento de Educación y Cultura y Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. Pamplona, 1995.

VVAA. **Uso y Gestión del Agua. Fichero de sugerencias didácticas para explorar el complejo mundo del agua.** Mancomunidad de la Comarca de Pamplona. Pamplona, 1990.

VVAA. **Viviendo al paisaje. Guía didáctica para interpretar y actuar sobre el paisaje.** Edita Fundación Nat West. Madrid, 1994.

Cuentos y leyendas

López, J. **Siete cuentos de peces.** Editorial Juventud. Barcelona, 1983.

Llorens Camp, M^a Jose. **Leyendas del País Vasco y Navarra.** M.E. Editores, S.L. Barcelona, 1995.

Materiales audiovisuales

Sonidos

de Hita, Carlos. **Atmósferas. Un juego para la sensibilización y percepción del paisaje sonoro**. Ceneam. Icona. Segovia, 1994. (Caset e ilustraciones.).

de Hita, Carlos. **Paisajes sonoros. Red de Parques Nacionales**. Ceneam. Icona. Segovia, 1993. (CD).

de Hita, Carlos. **Sonidos de la España salvaje**. Edita Planeta de Agostini, 1997. (CD).

Videos

González Purroy, Javier. **El salmón del Bidasoa**. Gobierno de Navarra. Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. Pamplona.

González Purroy, Javier. **Ríos de vida. Navarra salvaje**. Euroview/Caja Rural de Navarra. Pamplona 1996.

NILSA. **Vida para nuestros ríos**. Vídeo institucional NILSA. Pamplona, 1999.

Direcciones de internet

<http://chico.rediris.es/archives/agua-es.html>.

<http://www.cnie.org/pop/pophome.html>. Base de datos sobre medio ambiente y agua potable.

<http://www.cfnavarra.es/Medioambiente/calidad/CalAguas>. Página del Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra con información sobre la calidad de las aguas de los diferentes ríos de Navarra.

<http://www.fao.org>. Dirección de la FAO, organización de la ONU para la agricultura y la alimentación.

<http://www.irn.org>. Red de trabajo internacional sobre los ríos.

<http://www.ictnet.es/terrabit>. Dirección dedicada a Medio Ambiente. Contiene un práctico buscador de información en Internet, El robot Verde con el que localizar direcciones seleccionadas con información ambiental.

<http://www.mma.es/>. Ministerio de Medio Ambiente, contiene información muy didáctica sobre agua.

<http://www.nilsa.com>. Página de NILSA (Navarra de Infraestructuras Locales S.A.) donde se puede consultar el estado de las depuradoras y demás información sobre el Plan de Saneamiento de los Ríos.

<http://www.pangea.org/org/foroagua>. Dirección del Foro del Agua.

<http://www.pangea.org/spie/aedenat/aedenat.html>. Asociación Española para la Defensa de la Naturaleza.

<http://www.redestb.es/personal/alfonso1511>. Página de la Sociedad de Ciencias Naturales Gorosti. Contiene información sobre las actividades de la sociedad y del medio ambiente navarro.