

¡Actívate por el agua!

Guía de actividades
educativas sobre el
agua

Canaleduca: a 25 años



1 Introducción

2 Actividades



Captación



Tratamiento



Distribución



Saneamiento



Control y calidad

3 Glosario

4 Otros recursos

5 Bibliografía



Introducción

Canal Educa, el programa educativo de Canal de Isabel II Gestión, lleva más de 25 años acercando la gestión del ciclo integral del agua a la comunidad educativa con el fin de promover el cuidado y las buenas prácticas para un uso adecuado del agua en la sociedad.

Dicho programa incluye una amplia gama de actividades para realizar con los alumnos en el centro educativo y también en las propias instalaciones de Canal de Isabel II Gestión, además de un portal educativo con actividades, recursos y las últimas novedades sobre agua y sostenibilidad.

Con el fin de seguir innovando y complementando la labor de los docentes a la hora de trabajar el agua en el aula, Canal de Isabel II Gestión ha diseñado esta guía de actividades -en su mayoría experimentales y manipulativas- adaptadas a las diferentes etapas educativas, así como al currículo escolar.

¿A quién está dirigida?

Esta *Guía de actividades* está dirigida a docentes de Educación Infantil, Primaria y Secundaria Obligatoria que quieran trabajar y ampliar conocimientos sobre el agua y su ciclo integral de una manera práctica, sencilla y atractiva para el alumnado.



¿Cuáles son sus objetivos?

Con la realización de las actividades se alcanzan los siguientes objetivos:

Conocimiento

- Introducir a los alumnos a las instalaciones ligadas al uso del agua.
- Conocer las fases o etapas que forman el ciclo integral del agua.
- Estudiar algunas de las propiedades del agua vinculadas a este ciclo.
- Entender los procesos que se dan durante el mismo.

Conciencia ambiental

- Promover un uso responsable de los recursos hídricos.
- Entender que el agua es un bien común.
- Fomentar la cultura de la sostenibilidad ambiental.

¿Qué contenidos se trabajan?

Los alumnos podrán trabajar los siguientes contenidos específicos:

Conocimiento

- Uso y necesidad del agua para la vida.
- Etapas y procesos que forman el ciclo integral del agua.
- Las propiedades del agua.
- Vocabulario asociado al ciclo del agua.
- Problemas asociados a la falta de agua y saneamiento.

Competencias

- Hábitos de consumo responsable.
- Hábitos de cuidado y respeto del medio ambiente.

Para el diseño de las actividades de cada uno de los niveles educativos se ha tenido en cuenta el contenido curricular de las siguientes áreas temáticas:

Nivel educativo	Área temática
 Educación Infantil	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de sí mismo y autonomía personal • Conocimiento del entorno
 Educación Primaria	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencias de la Naturaleza • Ciencias Sociales
 Educación Secundaria Obligatoria	<ul style="list-style-type: none"> • Biología y Geología (1.º, 3.º y 4.º de ESO) • Geografía e Historia (1.º de ESO) • Física y Química (2.º de ESO) • Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional (4.º de ESO)

¿Qué actividades proponemos?

Las actividades son fundamentalmente manipulativas y experimentales y en su diseño se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- **Tiempo.** Las actividades tienen una duración máxima de una hora y en ocasiones se plantean como complemento para explicar algunos contenidos del currículo escolar.
- **Espacio.** En general, las actividades están diseñadas para que se puedan realizar en el aula. Cuando no es así se indica de manera específica.
- **Recursos y materiales didácticos.** Los materiales necesarios son sencillos y fáciles de conseguir. En ocasiones son materiales a reutilizar, por lo que los alumnos podrán traerlos de sus casas.

¿Cómo usar esta guía?

Para facilitar el trabajo se ha dividido la guía en 5 bloques -que comprenden cada una de las fases del ciclo integral del agua-, cada uno de ellos identificado con un icono:



Captación



Tratamiento



Distribución



Saneamiento



Control y calidad

Cada bloque contiene:

- Una breve introducción para explicar a los alumnos cada etapa del ciclo integral a la que hace referencia.
- La actividad diseñada para cada etapa educativa, con información sobre el contenido a tratar, materiales necesarios, explicación del desarrollo y duración, así como las palabras clave que se pueden trabajar.
- Enlace al *microsite* del ciclo integral del agua de Canal de Isabel II Gestión para ampliar la información.

Actividades



Aunque tres cuartas partes del planeta están cubiertas de agua, en su mayoría es salada, siendo solo el 2,5 por ciento agua dulce. En nuestro planeta el agua circula de manera natural gracias al sol, formando parte de los distintos elementos de la hidrosfera: atmósfera, océanos, ríos, lagos, agua subterránea, hielo y nieve. Esto es lo que conocemos como **ciclo natural del agua**.

Nosotros, para poder vivir y desarrollarnos, necesitamos agua dulce. Pero esta agua tiene que cumplir una serie de características: ser líquida, fácilmente accesible y encontrarse limpia. Teniendo esto en cuenta, la que nos queda disponible no es tanta. Para poder disponer de agua dulce en cantidad y calidad suficiente para cubrir nuestras necesidades básicas y permitir nuestro desarrollo como sociedad, las personas hemos intervenido en el ciclo natural del agua construyendo una serie de infraestructuras.

Estas instalaciones están destinadas a captar el agua de la naturaleza, a tratarla y distribuirla a la población para su uso doméstico y actividades asociadas (agrícolas, industriales o turísticas, entre otras), así como a realizar su saneamiento posterior para poder devolverla al medio natural en las condiciones adecuadas. En estos procesos se incluyen además otras técnicas como la **regeneración** y el control de la **calidad del agua**.

El conjunto de estas infraestructuras y procesos es lo que conocemos como **ciclo integral del agua**, y se puede dividir en las siguientes fases o etapas: captación, tratamiento, distribución, saneamiento y también el control y la calidad necesarios para el correcto funcionamiento de cada una de ellas.



- a** Captación
- b** Tratamiento-potabilización
- c** Distribución
- d** Saneamiento

Curiosidad

Aunque el ciclo natural del agua ocurre en todo el planeta, el ciclo integral varía de un sitio a otro debido a multitud de factores, como pueden ser el número de habitantes y las características socioculturales de una región, la orografía del terreno, la disponibilidad del recurso hídrico, etc.

Además, no todas las poblaciones del mundo disponen de tales infraestructuras, por lo que el impacto sobre los recursos de agua dulce puede ser importante.

 [Vídeo institucional de Canal Gestión](#)

Captación

FASE 1



En nuestro planeta, el agua no se encuentra distribuida uniformemente y además no se consume la misma cantidad en todas partes. En ocasiones, aunque se pueda contar con suficientes recursos hídricos para satisfacer a una población pero puede que no se encuentren disponibles de forma regular y constante a lo largo de todo el año.

Las precipitaciones, las altas temperaturas de una zona, las características del suelo, la demanda de agua de la población y las actividades productivas son factores que influyen en la disponibilidad de agua y hacen que sea necesario asegurarnos el abastecimiento con instalaciones que nos permitan tanto recogerla como almacenarla.

Cuando el agua cae sobre la superficie de la Tierra en forma de precipitación (lluvia, nieve o granizo), puede penetrar en el terreno y formar parte del agua subterránea (**infiltración**) o discurrir por la superficie terrestre por canales naturales hasta llegar a los cauces de ríos, lagos y arroyos (**escorrentía**).

Dependiendo de si se trata de agua subterránea o superficial, utilizaremos una infraestructura u otra para recogerla. Los **embalses** son las más comunes para la captación de aguas superficiales y los **pozos**, para la extracción de las aguas subterráneas que se encuentran almacenadas en los acuíferos.



Si es posible, lo ideal es combinar el uso de embalses y acuíferos en función de la disponibilidad del agua superficial y subterránea en periodos húmedos y secos.

Además, en algunas zonas existen otros sistemas de captación, menos comunes pero muy útiles:

- Captación de agua de la atmósfera (nubes o niebla)
- Cosecha de agua de lluvia
- Desalinizadoras

Curiosidad

España es el país del mundo con mayor número de embalses por habitante, con 30 por cada millón de habitantes.

 [Microsite del ciclo integral del agua de Canal Gestión](#)

 [La captación del agua](#)

El embalse y la lluvia

 30 minutos

Palabras clave: embalse, lluvia

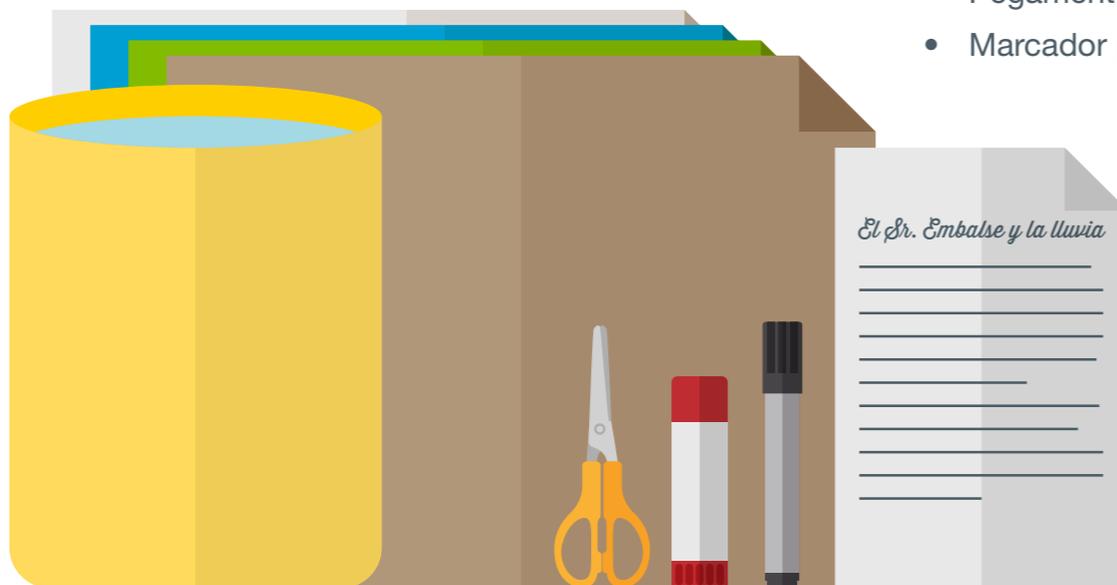
¿Qué te proponemos hacer?

A través de la **lectura participativa** de una historia, tus alumnos conocerán:

- De dónde viene el agua que utilizan.
- La importancia de la lluvia.
- La palabra *embalse* y su significado.
- Sencillas pautas de consumo responsable del agua.

¿Qué necesitas?

- Cuento *El Sr. Embalse y la lluvia*
- 1 cubo
- Cartulina o goma eva de color marrón, verde, blanco y azul
- Pegamento o cola
- Marcador permanente



¿Cómo hacerlo?

- 1 **Crea el personaje Sr. Embalse** según el ejemplo de la página siguiente. Fija la cartulina por fuera del cubo dejando una parte sin cubrir que simule la presa y dibuja con un marcador permanente los ojos y la boca. Échale un poco de agua.
- 2 **Presenta el personaje Sr. Embalse** a tus alumnos. Comenta que será un nuevo amigo que estará en clase con ellos unos días. Pídeles que describan cómo es, lo que ven... Para conocerle mejor, les vas a contar un poco sobre él.
- 3 **Lee el cuento *El Sr. Embalse y la lluvia***, haciendo hincapié en los gestos y preguntas para hacerlo más dinámico y participativo.
- 4 **Repasa las acciones** más importantes para gastar poca agua usando como ejemplo final “no es necesario llenar todo el vaso de agua cuando vamos a beber”.
- 5 **Llenar el Sr. Embalse cada día:** con el agua que les sobre o no se beban de los vasos. De esta manera comprobarán que al cabo de una semana ¡tiene más agua!



! El agua que recojáis para llenar el cubo puede usarse para la actividad del capítulo de *Distribución*. Si no recogéis mucha agua podéis sacar el recipiente al patio cuando esté lloviendo, así verán que se llena con agua de la lluvia.

tan vacío, le preguntaron:

– *¿Qué te pasa?*

(Los alumnos repiten la pregunta.)

– *Sr. Embalse, ¿de dónde viene el agua que tienes?*

(Los alumnos repiten la pregunta.)

– *Toda el agua que veis aquí es agua de la lluvia y del deshielo. Este año ha nevado y llovido poco, y me ha dicho el águila que las personas estáis gastando mucha agua para regar o jugar, e incluso que estáis dejando los grifos abiertos mientras os laváis las manos y los platos. ¡Y yo no tengo tanta agua!*

(Pregunta a los niños cómo gastan el agua en sus casas y el colegio.)

– *Pero, ¿qué podemos hacer nosotros, Sr. Embalse?*

– *Uff... ¡mucho! Vosotros y todas las familias de mi alrededor podéis hacer muchas cosas para gastar menos agua y que no me vacíe tan rápido.*

– *¡Yo no sé qué hacer para gastar poca agua! -dice Pablo.*

(Pregunta a los niños si se les ocurren algunas cosas que puedan hacer para gastar menos agua: “si me lavo las manos con jabón, el grifo lo tengo que dejar..”, “si me cepillo los dientes, el grifo lo tengo que dejar..”, “si voy a beber agua, ¿tengo que llenar el vaso hasta arriba?”, etc.)

– *Pablo y Raquel y todos vosotros tenéis que aprender a usar mejor el agua.*

(Repasa las acciones que han aprendido.)

Al cabo de unos días, el águila Denis volvió a volar sobre el Sr. Embalse:

– *¡Hola, Sr. Embalse! ¡Ahora tiene mejor aspecto!*

– *¡Claro! Gracias a mis amigos Raquel y Pablo y a todos vosotros, que sabéis lo importante que es usar solo el agua que necesitamos, no me estoy vaciando tan rápido.*

– *¡Ahora solo falta que caiga una gran lluvia para volver a estar lleno de agua!*

(Para terminar, invita a los niños a hacer el sonido de la lluvia para llenar el embalse.)



Comprueba que han entendido las ideas principales: ¿cómo se llena de agua un embalse? ¿qué le pasa si dejamos los grifos abiertos?

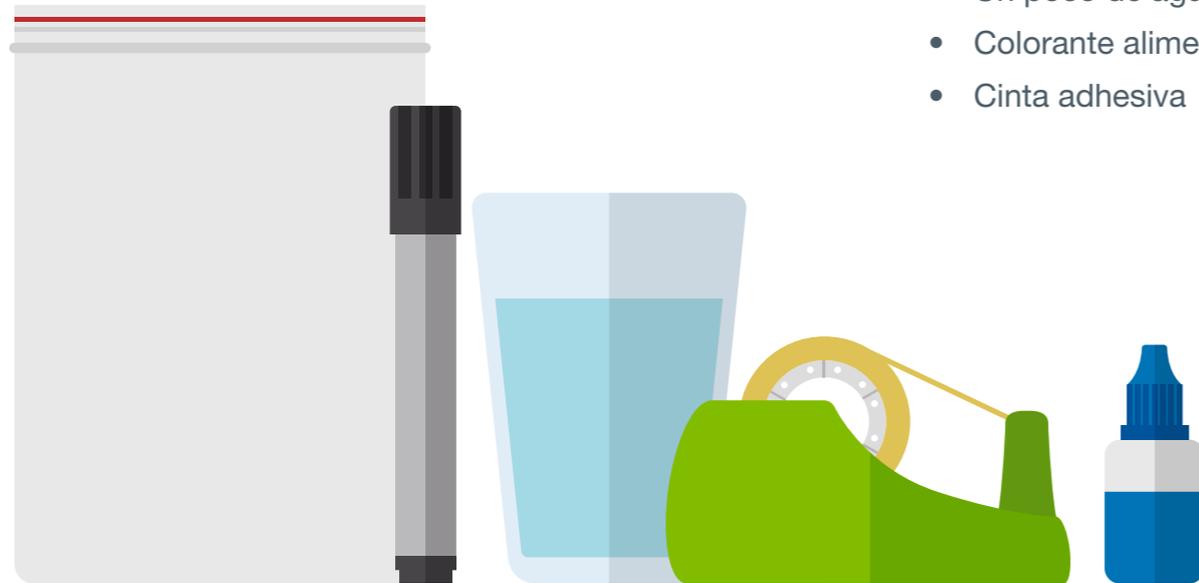


¿Cómo se forma la lluvia?



20 minutos

Palabras clave: evaporación, condensación, precipitación



¿Qué te proponemos hacer?

Mediante un **sencillo experimento**, los alumnos observarán cómo se forma la lluvia sin salir del aula. De esta manera comprenderán mejor los procesos de evaporación, condensación y precipitación tan difíciles de explicar en estas edades y tendrán una visión global sobre cómo se mueve el agua por nuestro planeta a través de su ciclo natural.

¿Qué necesitas?

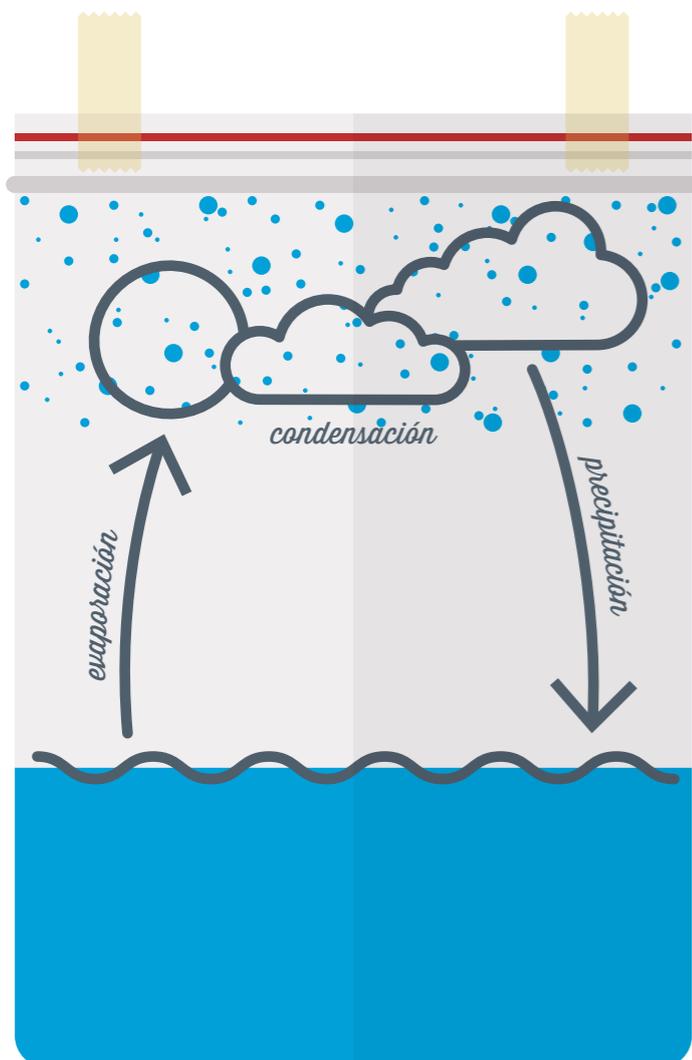
- 1 bolsa transparente con cierre hermético de tamaño mediano por alumno (la pueden traer de casa)
- Marcadores permanentes
- Un poco de agua
- Colorante alimentario azul
- Cinta adhesiva



¿Cómo hacerlo?

La actividad se plantea como una investigación, donde los alumnos tienen que averiguar de dónde viene el agua de la lluvia y cómo se forma.

- 1 Para conocer las ideas previas de los alumnos puedes preguntarles **algunas cuestiones** como: ¿de dónde viene la lluvia?, ¿de dónde cogen las nubes el agua de la lluvia?, ¿de qué están formadas las nubes?
Recoge todas **las respuestas** y explícales que lo van a averiguar todo ¡sin salir de clase!
- 2 A continuación deben enumerar sitios donde podemos encontrar agua en la naturaleza. Anótalos.
- 3 Después, **reparte** una bolsa de plástico a cada alumno y pídeles que dibujen en ella el mar, las nubes y el sol con los marcadores permanentes.
- 4 Con cuidado, **añade agua** con colorante azul a las bolsas hasta la línea del mar, para simularlo.
- 5 Cerrad las bolsas herméticas y **colocadlas en una ventana** que reciba el sol directamente, a una altura que permita a los niños observarlas bien.



¡Ahora solo queda esperar a que el sol caliente el agua!

Cuando esto suceda se apreciarán gotas de agua en la parte superior de la bolsa (este proceso puede tardar más o menos en función de la climatología exterior y de la temperatura del aula). Los alumnos deberán acercarse a las bolsas y **observar** de dónde salen esas gotitas y cómo se han formado.

Es entonces cuando deberás realizar la explicación sobre **la evaporación, la condensación y la precipitación**. Cuando esto haya quedado claro, los alumnos pueden **trazar las flechas** que indican la evaporación, la condensación y la precipitación en la bolsa, dibujando el ciclo natural del agua al completo, como se muestra en la imagen. De esta manera verán que el agua del mar se calienta, se evapora y sube al cielo, para luego condensarse y formar pequeñas gotas de agua líquida que, al agruparse, constituyen las nubes. En ocasiones las gotas precipitan en forma de lluvia, nieve o granizo.



Los alumnos más creativos pueden dibujar montañas con árboles debajo de las nubes, incluso algún río o ¡agua subterránea!

¡El agua impresiona!

 30 minutos

Palabras clave: presa, presión

¿Qué te proponemos hacer?

Las presas de los embalses soportan mayores presiones en la base, por esta razón se construyen con muros más gruesos en la parte inferior. A través de **sencillos ejercicios experimentales** tus alumnos podrán decidir cómo debe ser la presa que construirían para embalsar agua.

¿Qué necesitas?

- Botellas de plástico de 0,5 litros con tapón
- Cinta adhesiva
- Objeto punzante para hacer agujeros



¿Cómo hacerlo?

Tus alumnos deberán diseñar una presa. Para saber cómo debe ser, se plantean diferentes experimentos. Con ellos comprobarán la relación que hay entre el agua y la presión.

Experimento 1

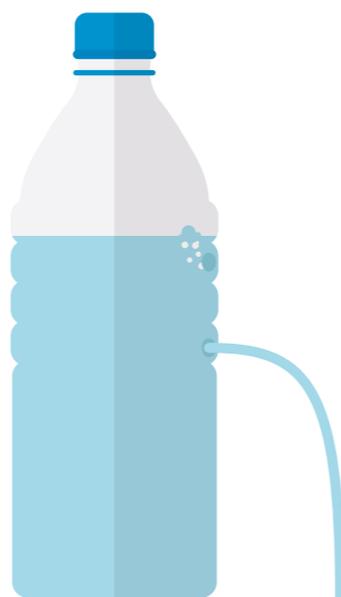
- 1 Se hace un agujero en mitad de la botella y se tapa provisionalmente con cinta aislante.
- 2 Se llena la botella con agua hasta arriba y se cierra con el tapón.
- 3 Se retira la cinta adhesiva y... ¿qué ocurre? No sale agua debido a que las presiones (interior y exterior) están igualadas.
- 4 Se quita el tapón de la botella y... ¿qué ocurre?, ¿cómo sale el agua por el agujero?, ¿siempre sale igual?, ¿por qué?

Tus alumnos observarán que, a medida que la botella se vacía, el **agua sale con menos fuerza y el ángulo que forma es menor**. Esto es debido a que la presión, o lo que es lo mismo, la columna de agua que hay por encima de ese punto, va disminuyendo al disminuir la profundidad.

Experimento 2

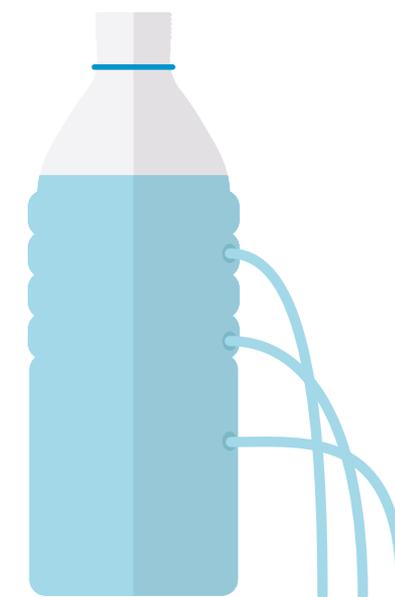
- 1 Se hace otro agujero en la parte superior de la botella, se tapan ambos agujeros, se vuelve a llenar la botella y se coloca el tapón.
- 2 Ahora se retira la cinta adhesiva y se observa qué ocurre. ¿Cómo sale el agua por el agujero inferior?

Tus alumnos comprobarán que el **agua sale por el agujero inferior siempre con la misma presión**. Esto es debido a que por el agujero superior entra el aire y hace que la presión no disminuya sino que se mantenga constante.

**Experimento 3**

- 1 Se hace un tercer agujero cerca de la base de la botella y se tapa provisionalmente con cinta adhesiva.
- 2 Se llena la botella completamente de agua pero no se pone el tapón.
- 3 Se retira la cinta aislante y se observa cómo sale ahora el agua por los agujeros. ¿Qué ha ocurrido?

Tus alumnos comprobarán que el **agua sale perpendicularmente a la superficie de la botella y con mayor velocidad por el orificio que se encuentra más cerca de la base de la botella**.



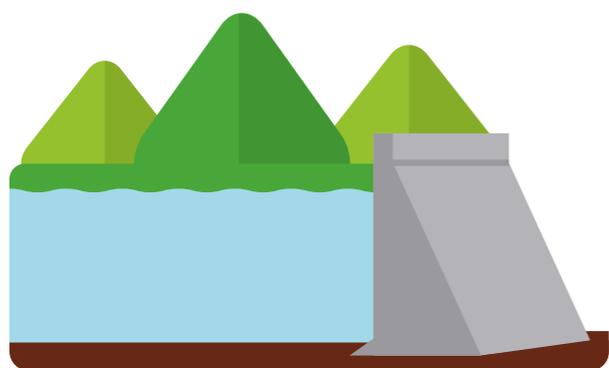
Las presas de los embalses tienen 2 desagües, uno en el fondo y otro a un nivel intermedio. Según lo que has experimentado, ¿por dónde saldrá el agua con mayor presión?

Teniendo en cuenta todo esto, si tuvieran que construir una presa, ¿cómo sería? Pide que dibujen **una presa de perfil**, marcando el lado donde estaría retenida el agua. La presa deberá ser más ancha en la base, ya que la presión ejercida por el agua depende de la profundidad. A mayor profundidad, mayor presión.

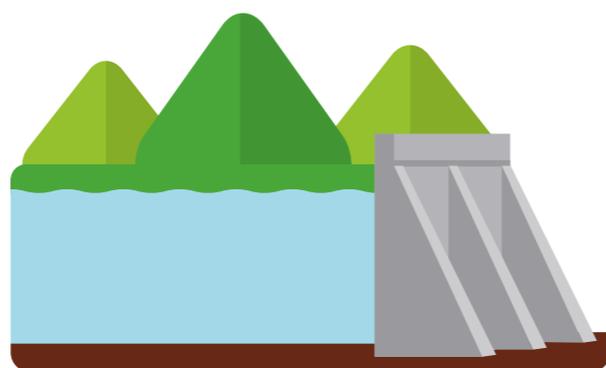
 **Dibuja los principales tipos de presas en la pizarra para que comprueben que en todos los casos la base es más ancha y robusta que la parte superior.**



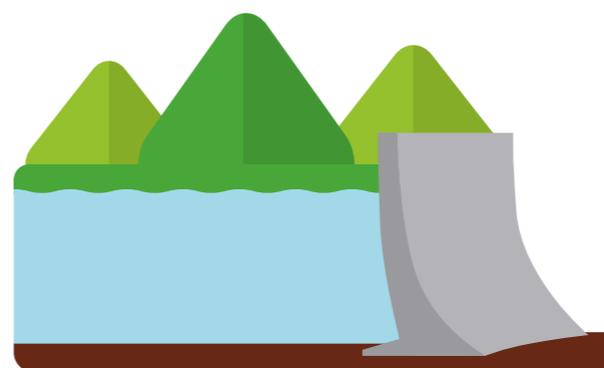
Pueden hacer el experimento 1 con arena fina y comprobarán que este elemento no se comporta de la misma forma que el agua.



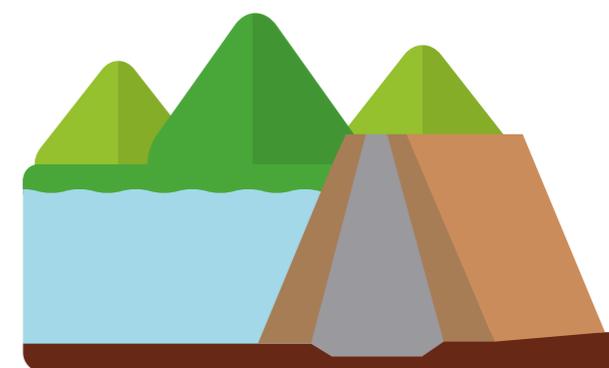
Gravedad



Contrafuerte



Arco-Bóveda



Escollera

¿Cuál es mi pozo?

 50 minutos

Palabras clave: acuífero, pozo, infiltración, agua subterránea

¿Qué te proponemos hacer?

Generalmente, el agua para consumo humano se capta con embalses o pozos dependiendo de si se trata de aguas superficiales o subterráneas, respectivamente. Con este **experimento** tus alumnos comprenderán como funciona un pozo y cómo se produce la contaminación de las aguas subterráneas.

¿Qué necesitas?

- 1 pulverizador limpio (como el de cualquier producto de limpieza)
- 1 botella de plástico de 1 litro
- 1 palo cilíndrico o un rotulador gordo
- 1 trozo de malla de plástico
- Tijeras
- Grava
- Tierra
- Cinta adhesiva
- Contaminantes: zumo de limón, jabón, colorante, sal

 Necesitarás tantos juegos de material como grupos formes.

¿Cómo hacerlo?

Primero los grupos deberán construir su propio pozo; después, comprobar si se contamina y con qué para, finalmente, determinar dónde se encuentran.

Divide a los alumnos en 5 grupos.

Construcción del pozo

- 1 Con cuidado se **corta la botella** de plástico por la mitad. Usaremos la parte de abajo.



- 2 Se **enrolla la malla** de plástico al palo sujetándola fuertemente con cinta adhesiva (sin que se pegue al palo).
- 3 Se **coloca el palo** con la malla dentro de la botella, cerca de la pared, no en el centro.
- 4 Se **añade grava** (procurando que el palo se mantenga recto) hasta un poco más de la mitad de la botella (3/4 partes aproximadamente).
- 5 Se añade encima de la grava una capa de arena (de un dedo de grosor aproximadamente).
- 6 ¡Ahora llega la parte más delicada! Se **elimina con cuidado** el palo, dejando dentro del recipiente la malla enrollada.
- 7 Se **añaden muy despacio** 200 ml de agua por el lateral, hasta que la grava esté cubierta, pero no la arena.
- 8 Se coloca el pulverizador dentro del hueco de la malla enrollada.

- 9 Se **acciona** varias veces **el pulverizador** para comprobar que funciona.
- 10 Se sigue apretando el pulverizador de manera que se extraiga el agua que está en el interior y se **recoge** esa agua en un vaso. ¿De qué color es?



Contaminar el pozo

Deberás *contaminarles* el pozo. Para ello, **añade con cuidado** a cada pozo lo siguiente:

- **Grupo 1:** un vaso de agua y zumo de limón (simulará la lluvia ácida).
- **Grupo 2:** un vaso de agua limpia (simulará que las aguas subterráneas no se han contaminado).
- **Grupo 3:** un vaso con agua y sal disuelta (simula agua de mar, contaminación por intrusión marina).
- **Grupo 4:** añade el colorante sobre la capa de arena (simulará contaminación del suelo con fertilizantes y pesticidas). Vierte muy poco a poco un vaso de agua limpia para arrastrar el colorante.
- **Grupo 5:** un vaso de agua con jabón (simulará agua contaminada por los detergentes de las viviendas).

Tus alumnos deberán **extraer el agua subterránea con el pulverizador**. ¿Cómo es el agua ahora? (En el caso del agua con sal y el agua con limón, los alumnos deberán mojarse ligeramente el dedo y catar su sabor).

Tus alumnos deben **determinar si su pozo está o no contaminado** y, en función del tipo de contaminante, indicar su ubicación.



! Por tercera vez podéis añadir agua a los pozos -esta vez solo agua limpia- para que los alumnos comprueben que, a pesar de ello, el agua sigue saliendo ligeramente contaminada; así se percatarán de que una vez contaminado un acuífero es muy complicado descontaminarlo y restaurarlo.

? Preguntas para reflexionar:
 ¿Qué tipo de aguas son más fáciles de contaminar: las superficiales -de lagos, ríos y mares- o las subterráneas?
 ¿Qué tipo de elementos pueden contaminar las aguas subterráneas?
 ¿Qué tipo de aguas son más sencillas de limpiar: las superficiales o las subterráneas?

Agua infiltrada

 30 minutos

Palabras clave: escorrentía, agua subterránea

¿Qué te proponemos hacer?

Para nuestro consumo utilizamos tanto las aguas superficiales como las subterráneas. A través de la creación de tres tipos distintos de cubierta vegetal, tus alumnos conocerán cómo influyen la **infiltración** y la **erosión** en la captación y la calidad de las aguas subterráneas. Con ello trabajarán conceptos como la erosión, la infiltración y la **escorrentía**.

¿Qué necesitas?

- 3 botellas de plástico grandes
- 3 vasos de plástico
- Cuerda o alambre
- Tierra
- Hojas secas y palos
- Plantas o césped para la cubierta vegetal
- Agua y una regadera

¿Cómo hacerlo?

- 1 Con cuidado **corta** una parte del lateral de las botellas de plástico.
- 2 **Monta** con tus alumnos los **3 tipos de terreno** según el esquema que presentamos (uno con tierra, otro con hojarasca y restos vegetales y otro con vegetación con raíces).
- 3 Coloca los 3 vasos como en la imagen.
- 4 Con una regadera, **añade agua** poco a poco simulando la lluvia en cada uno de los 3 tipos de suelo. Intenta aportar la misma cantidad de agua en los tres.

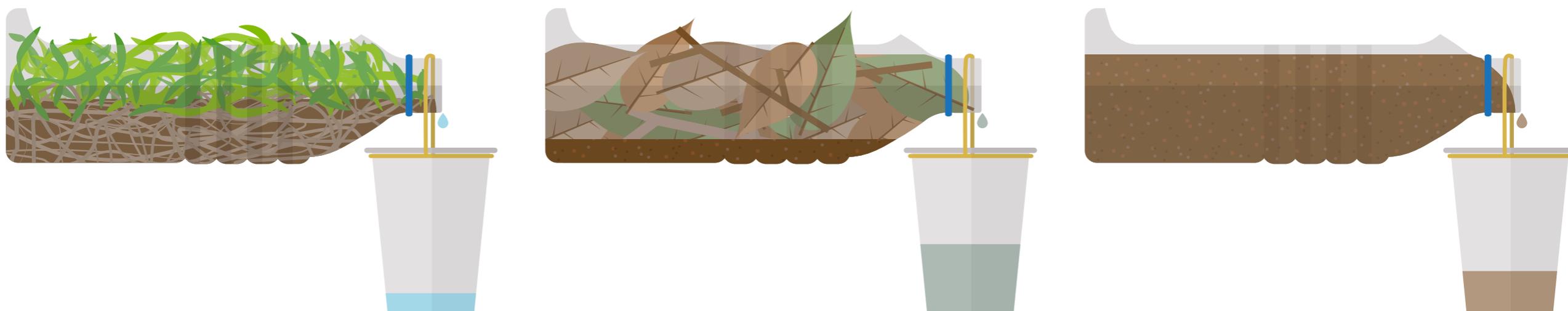


5 | **Espera** un tiempo (varía en función de la compactación del terreno y el tipo de sustrato) y observad qué pasa.

6 | Tus alumnos deben **reflexionar** sobre las siguientes cuestiones:

- ¿Todos los vasos tienen la misma cantidad de agua?
- ¿Cómo sale el agua en cada vaso?
- ¿Qué relación tiene lo observado con el agua subterránea acumulada bajo tierra?
- ¿Cómo pueden afectar la erosión y la desertización a la captación de las aguas subterráneas?

! Puedes inclinar las botellas por la parte trasera y simular una gran lluvia. ¿Qué ocurre?, ¿qué pasaría si hubiera poblaciones cercanas?



Tratamiento

FASE 2



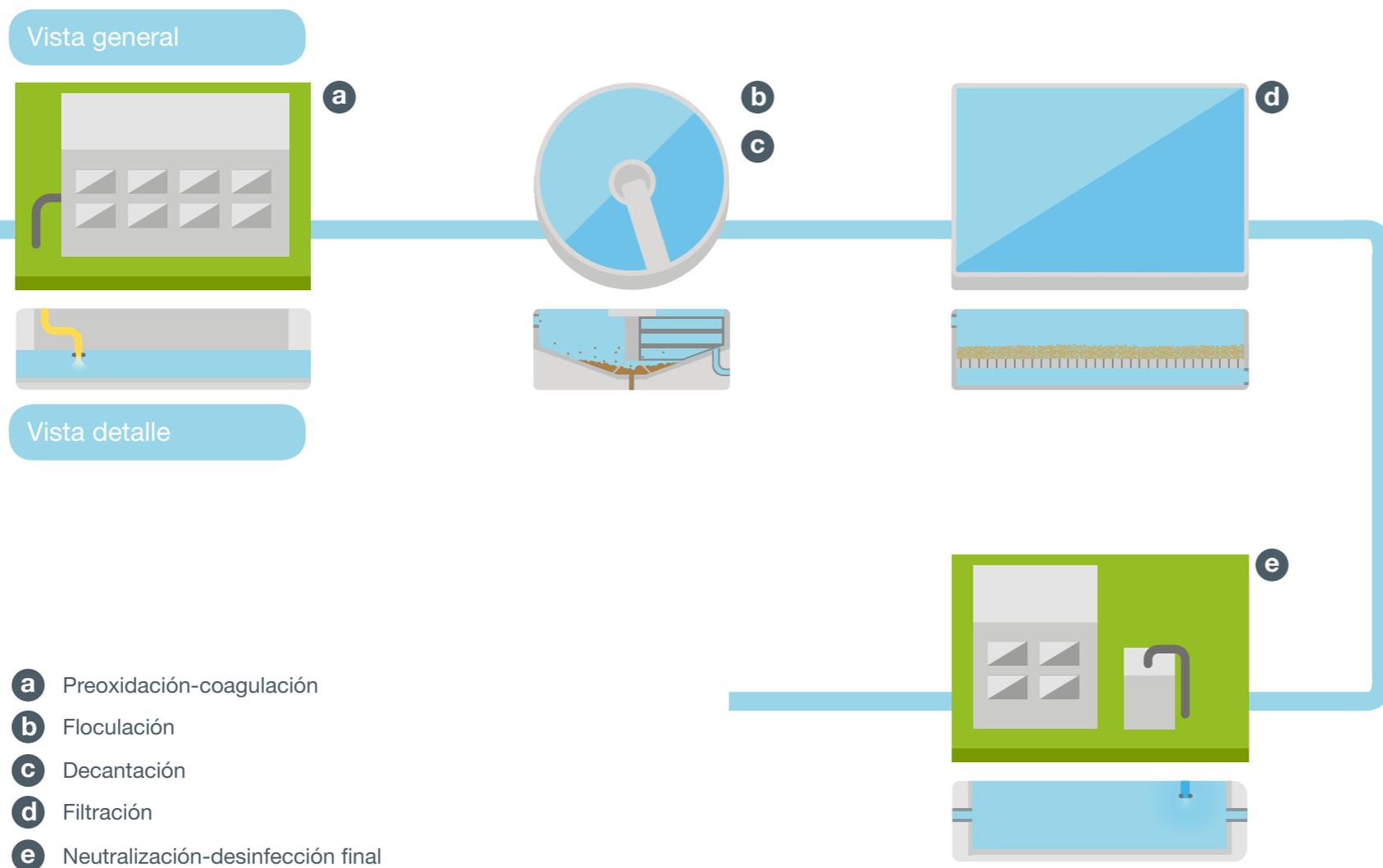
Una vez captada y almacenada, el agua debe ser tratada para garantizar que reúne las condiciones adecuadas para nuestro consumo y cumple las indicaciones de la legislación vigente.

El agua en la naturaleza, no se encuentra en estado puro sino que contiene sustancias- ya sean de origen natural o derivadas de la actividad humana- que es necesario eliminar para poder consumirla.

Además de estar libre de microorganismos patógenos y de sustancias tóxicas, el **agua potable** debe cumplir otra exigencia: ausencia de sabores, olores, colores o turbiedades desagradables que puedan provocar el rechazo de los consumidores.

Cuando hay que abastecer de agua a la población para su consumo, esta se trata en las estaciones de tratamiento de agua potable o **ETAP**. En dichas instalaciones el agua es sometida a diferentes procesos que garantizan su desinfección hasta el momento consumirla en los hogares.

Las estaciones de tratamiento de agua potable están localizadas entre las instalaciones de captación de agua y los depósitos y canalizaciones que la distribuirán después a los hogares. Dependiendo de las características físico-químicas del agua a tratar, los procesos de potabilización deben ajustarse.



Curiosidad

Aunque desde 1897 se comienza a usar cloro (como hipoclorito cálcico) para desinfectar el agua ocasionalmente, no es hasta principios del siglo XX cuando se usa este reactivo de manera habitual.

[Microsite del ciclo integral del agua de Canal Gestión](#)

Con la P... de Potable

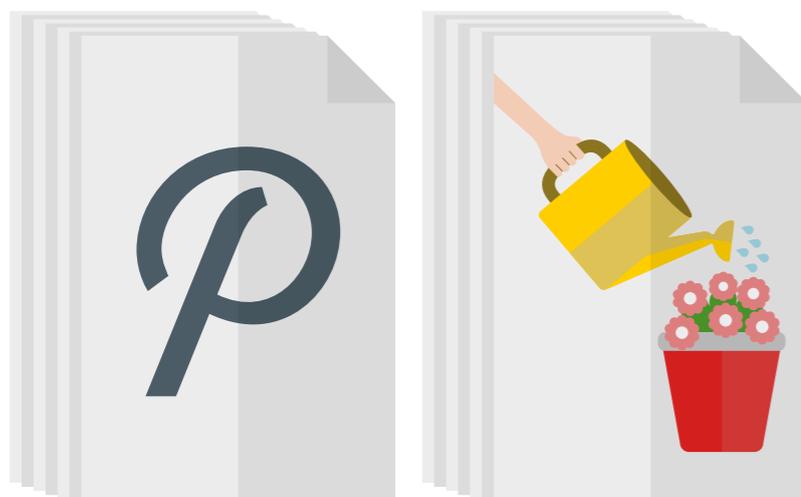
  30 minutos

Palabras clave: agua, potable

¿Qué te proponemos hacer?

A través de una **sencilla dinámica** tus alumnos aprenderán la palabra *potable* y su significado, así como las actividades diarias que realizan con agua, y a consumirla de manera responsable. Los usos y hábitos que puedes trabajar son:

- Aprovechar el agua que sobra en los vasos para regar las plantas.
- Cuando usamos el váter, tirar de la cadena una sola vez.
- Si tiene doble descarga, pulsar en cada momento el botón adecuado.
- No usar el váter como una papelera.
- Cerrar el grifo mientras nos lavamos los dientes, manos, cara, cuerpo.
- Beber agua para hidratarse.



¿Qué necesitas?

- Letras de la palabra **potable** en mayúsculas
- Dibujo asociado a cada una de las letras

¿Cómo hacerlo?

- 1 En la pared o la pizarra, **coloca letras** en vertical formando la palabra POTABLE (también puedes dibujarlas).
- 2 Al lado de cada letra **coloca la imagen** representativa de esa acción (de una en una, a medida que vayas presentando cada una de las letras).
- 3 A continuación deberás **formular preguntas** para introducir a los alumnos el contenido a trabajar asociado a cada letra e imagen.

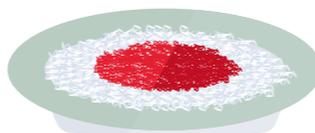
Te mostramos un ejemplo con la *P* de *plantas*:

- ¿Qué letra es?
- ¿Qué vemos en la imagen? (Para complementar la acción se puede representar con mímica).
- ¿Qué necesitan las plantas para crecer?
- ¿De qué manera se pueden regar las plantas? Se comentan algunos métodos (con un vaso, botella, regadera, manguera...) y se explica cuál es el más adecuado y por qué, dando algunos ejemplos de acciones que los alumnos pueden realizar en su día a día: regar las plantas con el agua que les sobra en el vaso de la cena o la comida, regar las plantas cuando no les dé el sol directamente, etc.

Deberás **adaptar las preguntas** a cada tipo de imagen. Por ejemplo, con la *E* de *escuela* se trabajarán los hábitos diarios que realizan con agua en el centro educativo de manera correcta, y con la *T* de *toallitas* se puede comentar que no se deben tirar al váter.

Una vez trabajados todos los hábitos, debes explicarles que todas esas letras forman una **palabra importante**, POTABLE, y comentarles su significado.

Para terminar, puedes **enumerar ejemplos** de lugares donde hay agua y definir si es o no potable: grifo de la cocina, ducha, colegio, fuente del parque, un río, el mar, etc.

<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>T</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>L</i>	<i>E</i>
						
<i>Plantas</i>	<i>Orinar</i>	<i>Toallita</i>	<i>Alimentos</i>	<i>Beber</i>	<i>Lavar</i>	<i>Escuela</i>

Crea tu propio disco potabilizador



30 minutos

Palabras clave: desinfección, potable, potabilizadora

¿Qué te proponemos hacer?

A través de una **sencilla manualidad**, tus alumnos conocerán cuáles son los elementos y sustancias que hay que eliminar del agua para hacerla potable, así como los procesos y tratamientos que tienen lugar en una potabilizadora.

¿Qué necesitas?

- Cartulinas y folios
- Rotuladores y lápices de colores
- Tijeras
- Encuadernadores para fijar los 2 discos

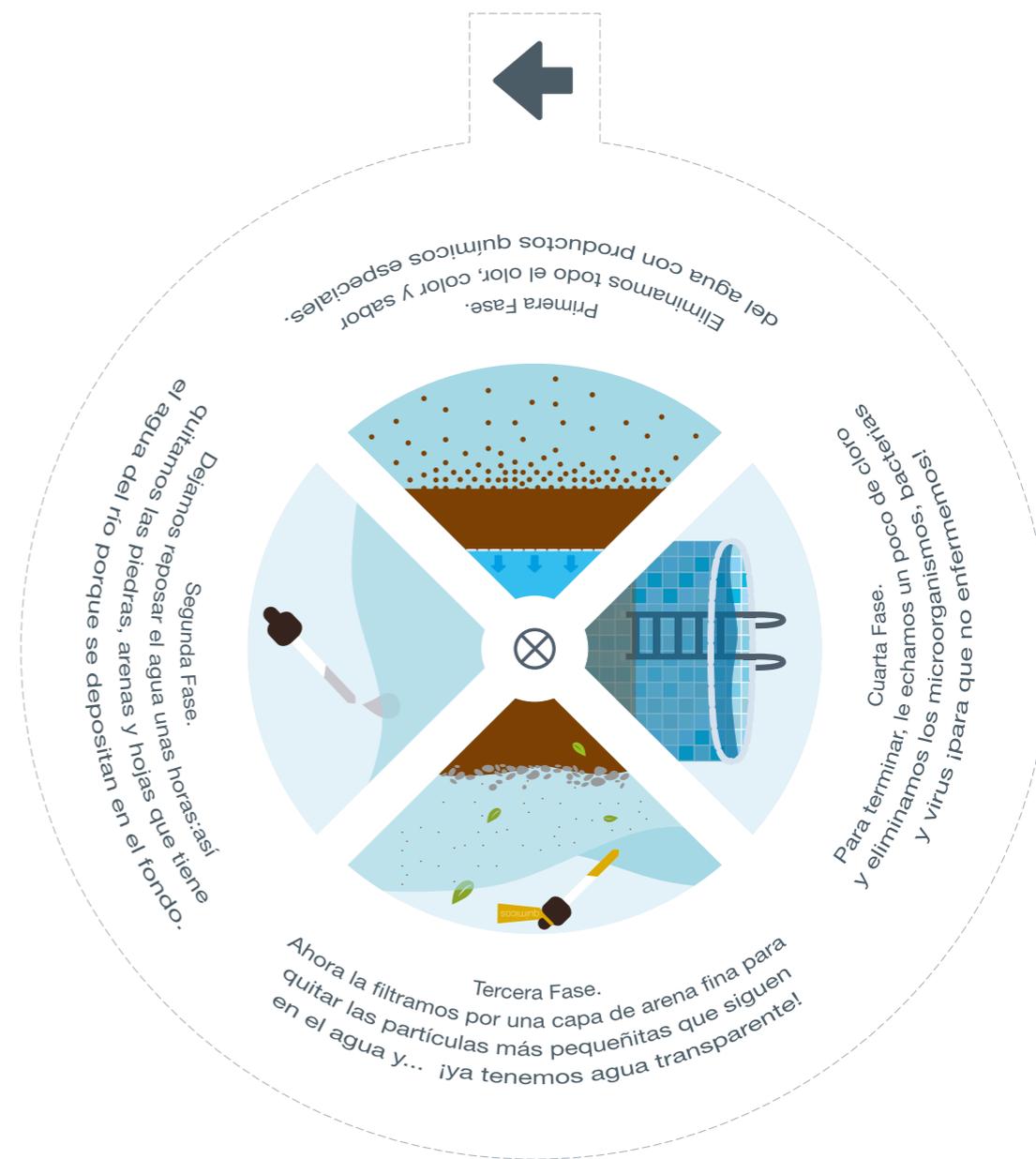


¿Cómo hacerlo?

Deberás tener tantas plantillas del disco potabilizador como alumnos tengas en clase. También pueden ser ellos mismos los que lo elaboren previamente.

- 1 **Introduce** el tema a tus alumnos mediante **preguntas** como: ¿cómo es el agua que bebemos?, ¿de dónde viene?, ¿existe agua potable en la naturaleza o hay que limpiarla?, ¿qué elementos o sustancias hay que eliminar del agua para que esté limpia?, ¿cómo hay que hacerlo?
- 2 **Apunta** en la pizarra todos los elementos a eliminar del agua: color, arenas, pesticidas y fertilizantes, detergentes, microorganismos, virus y bacterias.
- 3 Ahora es el momento de que tus alumnos **elaboren sus propios discos**. Puedes repartirles las plantillas para que las coloreen o dejarles crear con libertad los dibujos con las indicaciones de las fases, o puedes modificar la plantilla dejando los huecos para que ellos escriban los textos: ¡adáptalo según la creatividad y habilidad de tus alumnos!
- 4 Una vez terminados los discos, **ayúdales** a unirlos por el centro con el clip.





⚠ Tened cuidado a la hora de escribir los textos: ¡deben ir enfrentados!

Investigando el agua potable

 30 minutos

Palabras clave: potable, filtración, desinfección

¿Qué te proponemos hacer?

Tus alumnos **conocerán** cómo se obtiene el agua potable **observando dos** de los **procesos** básicos de las potabilizadoras: la filtración y la desinfección del agua.

¿Qué necesitas?

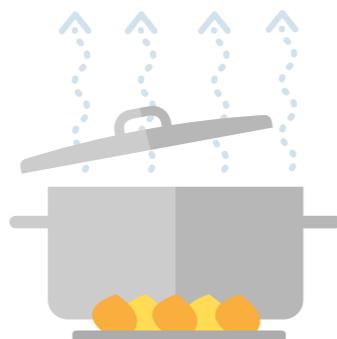
- 3 muestras de agua para *potabilizar*
- Polvo de tiza de colores
- Tierra
- Ramitas y restos de hojas
- 1 colador de cocina
- 1 vaso de plástico con un agujero en la base y con cantos rodados
- 1 vaso de plástico con un agujero en la base y con arena fina (no tierra)
- 3 vasos o recipientes transparentes para recoger el agua filtrada
- Unas gotas de líquido para limpiar la verdura
- Dibujos de los diferentes métodos de desinfección

¿Cómo hacerlo?

Prepara **3 muestras** iguales con agua, polvo de tiza, tierra y alguna ramita o restos de hojas.

- 1 Plantea a tus alumnos un **pequeño juego**: deben asociar cada método con la pareja de elementos que se necesitan para conseguir potabilizar el agua.



*Sodis**Hervir**Filtro**Clorar*

- 2 | Ahora tienen que **ordenarlos según la época** a la que pertenecen, de más antiguos a más modernos. Una vez ordenados les explicarás que todos son vigentes, que varían en función de cuál sea la fuente de agua y de las condiciones de vida de la población que los utiliza.
- 3 | ¿Qué método utilizamos para potabilizar el agua que llega a nuestras casas? En realidad es una combinación de varios métodos, entre ellos la filtración y la cloración. Ahora **preséntales los 3 tipos de filtros**: el colador, el vaso con cantos rodados y el vaso con arena fina. Tus alumnos deberán decidir cuál funcionará mejor y qué elementos creen que se eliminarán con cada sistema de filtrado.
- 4 | **Realiza el filtrado** de las 3 muestras de agua. Para ello, haz pasar cada una de las muestras por uno de los filtros y observa las características del agua filtrada. ¿Qué conclusiones se pueden sacar?, ¿esa agua ya sería potable? No, habría que realizar la desinfección final para asegurar que el agua no contiene microorganismos añadiendo unas gotas de líquido de limpiar verduras a la muestra.



Si quieres que tus alumnos comprueben si el agua está desinfectada, pueden observar una gota a través del microscopio casero que se propone en la siguiente actividad.

¿De qué color es el agua potable?

 30 minutos

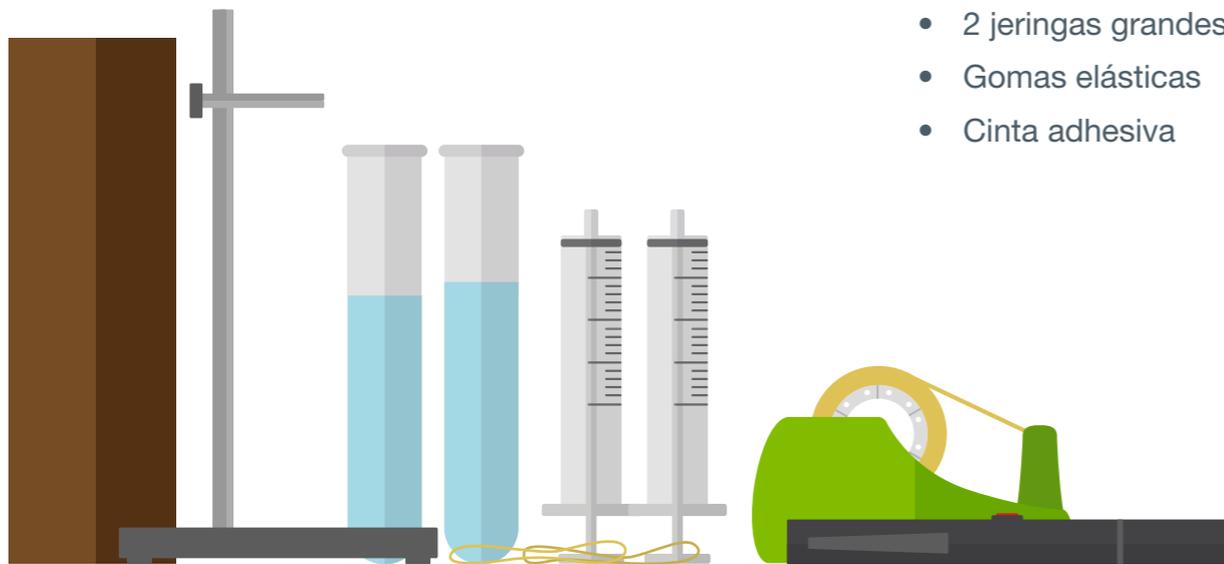
Palabras clave: potable, desinfección, microorganismos

¿Qué te proponemos hacer?

Muchas veces cuesta comprender que, aunque el agua parezca limpia, no es potable. Con esta actividad se pretende que los alumnos comprendan que el agua de un río o un embalse pueden estar limpias pero no ser potables, ya que no están tratadas. Los alumnos construirán un **microscopio** casero y podrán observar dos muestras de agua: una del grifo y la otra de un río.

¿Qué necesitas?

- 1 puntero láser verde de largo alcance
- Muestra de agua de un charco o río
- Muestra de agua del grifo
- Objeto para hacer de soporte
- 2 jeringas grandes
- Gomas elásticas
- Cinta adhesiva



¿Cómo hacerlo?

Tienes dos muestras de agua transparentes que a simple vista parecen iguales y limpias. Tus alumnos deben **averiguar si son potables**.

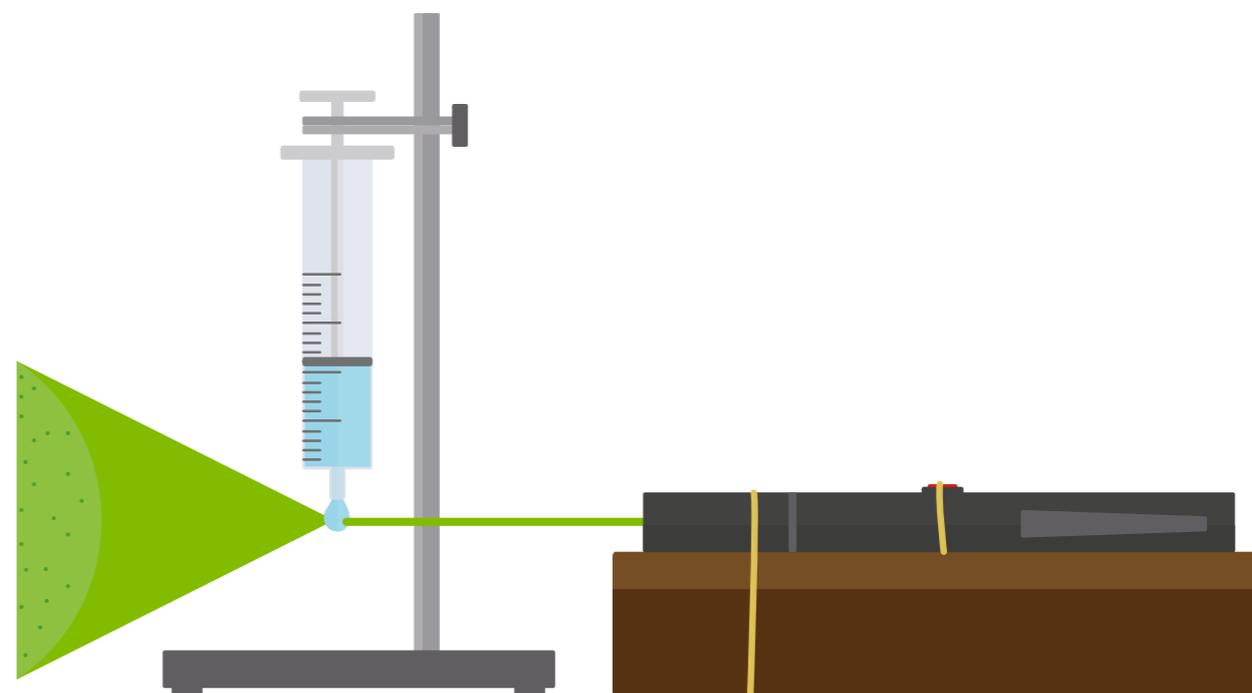
Elige la superficie en la que proyectar la imagen y **coloca en ella una pantalla** o papel blanco grande (si es lisa y blanca, puede ser la pared).

Montaje del microscopio casero:

- 1 **Crea** una estructura con **el soporte** y las gomas elásticas o la cinta adhesiva para mantener la jeringuilla colocada en posición vertical.
- 2 **Toma** una muestra de agua con la jeringa.
- 3 **Fija** la jeringa con gomas elásticas o cinta adhesiva.
- 4 **Presiona** la jeringa de manera que quede una gota colgando pero no caiga.
- 5 **Coloca el puntero** láser alineado con la gota de agua de manera que la atraviese, a una distancia de 1 o 2 cm.

- 6 | Mantén pulsado el botón del puntero ayudándote de una goma elástica que lo presione y **asegúrate de** que atraviesa la gota y se proyecta la imagen.
- 7 | **Apaga** la luz.
- 8 | ¿Qué observáis? Aparecerán pequeños microorganismos moviéndose. Habréis conseguido ampliar por 1000 la imagen.
- 9 | **Repite** lo mismo usando la otra jeringa y agua del grifo. ¿Qué observáis? En principio no deberíais observar microorganismos.

! Puedes añadir una tercera muestra de agua del grifo con algún colorante alimentario para darle apariencia de no potable. En principio, no debería presentar microorganismos. También podéis añadir unas gotas de lejía al agua del río y comprobar que tiene menos o ningún microorganismo.



¿Por qué está enfermo Jairo?

  30 minutos

Palabras clave: potabilizadora

¿Qué te proponemos hacer?

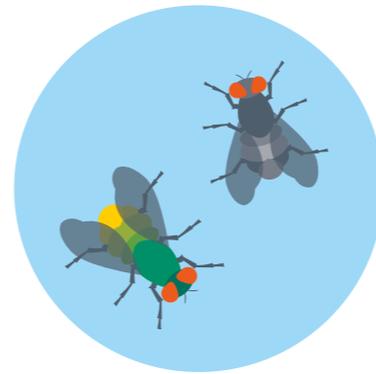
A través de una pequeña historia y la **resolución del problema** que se plantea, tus alumnos conocerán cómo se puede transmitir la contaminación cuando no existe acceso al agua potable y al saneamiento, y las consecuencias que tiene para la salud de las personas.

¿Qué necesitas?

- 8 ilustraciones de la actividad



A



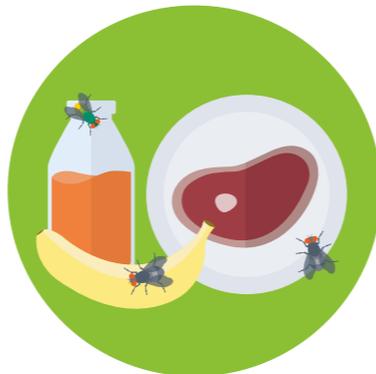
B



C



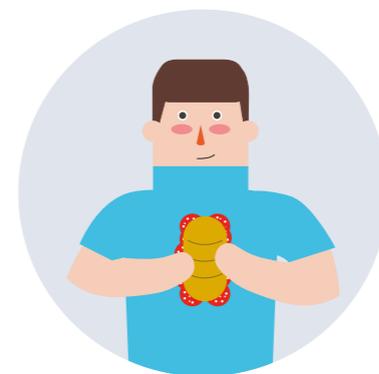
D



E



F



G



H

¿Cómo hacerlo?

- 1 Plantea la **situación de partida** a tus alumnos:

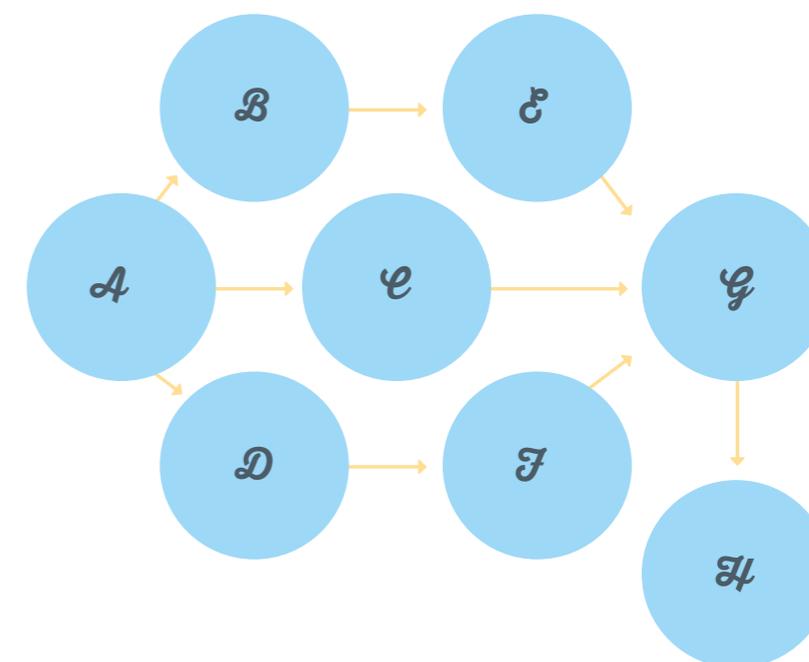
“Jairo es un chico de 16 años que vive en una zona rural de Honduras. Desde hace una semana se encuentra en la cama con 40 grados de fiebre, temblores y una diarrea fuerte. En su comunidad están apareciendo más casos como el suyo. Allí no hay servicio sanitario a domicilio y se quiere buscar la causa de este problema. Para ello, el líder comunitario ha reunido a las personas más cualificadas y han elaborado unas fichas explicativas para el médico, ya que no hablan la misma lengua. Estas fichas explican cómo ha podido enfermar Jairo. En el viaje hacia el pueblo para hablar con el doctor, la camioneta pasa por un gran bache y las fichas se caen y se desordenan completamente. ¿Podrías ordenarlas para que el médico entienda por qué ha enfermado Jairo?”
- 2 **Reparte** un juego de tarjetas a tus alumnos.
- 3 Aclara las posibles dudas de lo que se representa en las tarjetas.

- 4 Déjales tiempo para que las intenten **ordenar y relacionar**. Primero deben decidir qué tarjeta es el origen del problema y cuál es la consecuencia final.
- 5 Cuando lo hayan conseguido, deberán **determinar las posibles causas o cadena de acciones** que han enfermado a Jairo ordenando las tarjetas y estableciendo relaciones entre ellas.

? **Dinamiza un debate** a partir de las siguientes cuestiones:

¿Qué acciones se podrían establecer para romper la cadena de contaminación que enferma a Jairo y solucionar la epidemia que está sufriendo la comunidad?, ¿cuáles están relacionadas con el tratamiento del agua?, ¿qué métodos conocen para desinfectar el agua?, ¿cuál se podría utilizar allí? ¿Y a nosotros, nos podría pasar algo parecido?, ¿cuándo?, ¿por qué? ¿Conocéis alguna enfermedad asociada al agua?

Si les resulta muy complicado, puedes orientar a tus alumnos haciendo en la pizarra el esquema de las interrelaciones (flechas) dejando los huecos para las imágenes.



! Aunque esta actividad se trabaja en el capítulo *Tratamiento*, puedes ampliarla y relacionarla con *Saneamiento* o *Control y calidad del agua*.

Distribución

FASE 3



Otra parte importante del ciclo integral del agua, quizás menos conocida pero igual de necesaria, es la distribución. Una vez captada y tratada, hay que **transportar el agua** a los núcleos de población y, una vez allí, distribuirla a los hogares, industrias y servicios, lo que implica que, en ocasiones, tiene que recorrer largas distancias.

Para ello, a lo largo de la historia se han ideado diferentes sistemas que han hecho posible que el agua llegue a los núcleos urbanos e incluso hasta el interior de las viviendas.

Este transporte del agua potabilizada hacia las poblaciones se realiza a través de **grandes canales** por acción de la gravedad, es decir, el agua viaja de mayor a menor altitud. Esto es debido a que generalmente los embalses y las estaciones

de tratamiento de agua potable se encuentran a una mayor altitud o cota que las poblaciones a las que abastecen. Cuando esto no es así hay que bombearla, para lo que se necesita aportar la energía suficiente para conducir el agua hasta los puntos neurálgicos de la red.

Una vez que el agua llega a las poblaciones, se almacena en **grandes depósitos** impermeabilizados para ser distribuida después a los distintos barrios, viviendas y demás áreas de consumo mediante la red de tuberías.

En algunas zonas, cuando no cuentan con este tipo de infraestructuras, las estaciones de tratamiento son utilizadas como lugares de depósito o almacenamiento.



Curiosidad

Antiguamente, el agua se distribuía a través de canales o galerías subterráneas que repartían el agua de la lluvia almacenada en el subsuelo. De los 22 000 que se estima que existen en todo el mundo, aun quedan algunos en funcionamiento.



[El viaje del agua](#)



[Microsite del ciclo integral del agua de Canal Gestión](#)

Agua en movimiento



30 minutos

Palabras clave: embalse, tubería

¿Qué te proponemos hacer?

En la actividad de la fase 1, *Captación*, los alumnos llenaron al Sr. Embalse con el agua que “ahorraron”. ¡Ahora verán cómo se transporta comprobando algunas de sus características! ¿se puede tocar?, ¿tiene forma?, ¿cómo se puede transportar mejor? Si durante la actividad anterior no habéis recogido agua suficiente, puedes rellenar el recipiente con agua de lluvia o del grifo.

¿Qué necesitas?

- 1 recipiente grande con agua
- 1 recipiente vacío similar al anterior
- Colorante alimentario de 4 colores diferentes
- Envases de distintas formas: vaso, jarra, cuchara, cazo, etc.
- Varios tubos de plástico transparente
- Papel de cocina



¿Cómo hacerlo?

El Sr. Embalse tiene agua, ya sea de lluvia o la que los alumnos han ahorrado a la hora de beber durante los días previos. Ahora hay que llevar el agua del Sr. Embalse a otros lugares. Para ello, vamos a investigar cómo es más fácil. (No está de más recordar de dónde viene el agua que llega al Sr. Embalse y a dónde va a parar después)

Realiza algunas **preguntas iniciales** y apunta las respuestas más significativas; así, al finalizar podrás comprobar qué han aprendido tus alumnos: ¿podemos coger el agua con las manos, tal como cogemos un lápiz?, ¿cómo podemos coger el agua?, ¿y llevarla de un sitio a otro?

A continuación tus alumnos deberán realizar varios **experimentos** para dar respuesta a las preguntas formuladas:

- 1 Realiza una marca en el recipiente que contiene agua para señalar hasta dónde está lleno.
- 2 Pide a tus alumnos que **transporten el agua** del recipiente lleno al vacío solo con las manos.

3 Haz una **marca en el segundo** recipiente para ver hasta dónde llega el agua.

4 ¿Han conseguido transportar toda el agua de un recipiente al otro?, ¿por qué creen que no han podido transportar toda el agua?

5 Ahora deben **repetir** el mismo proceso de un recipiente a otro pero usando los objetos que les has dado para transportar el agua. ¿De qué manera ha sido más fácil transportarla?, ¿por qué?

Explicación: el agua no tiene forma, por eso no podemos cogerla fácilmente con las manos como haríamos con un lápiz o un libro y necesitamos ayudarnos de un recipiente o utensilio que la contenga.

6 Los alumnos deberán **poner ejemplos** de otros líquidos que necesitan recipientes para ser transportados y de otros objetos que no los necesitan, como un lápiz, un libro o un balón.

Ahora **simularemos** cómo puede llegar el agua de un embalse a otros lugares de manera sencilla, **sin transportarla con las manos**.

! Ya que seguramente se mojará el suelo cuando tus alumnos manipulen el agua, es conveniente realizar la actividad en el patio.

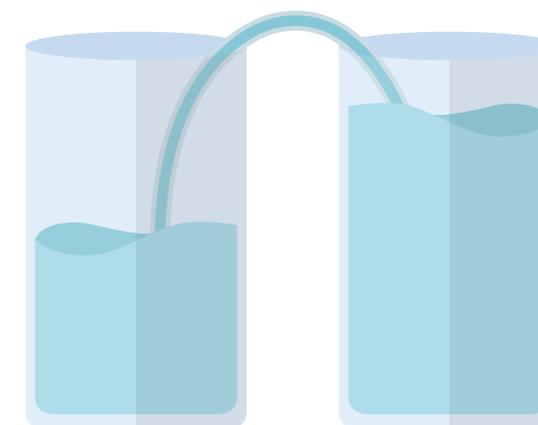
1 **Llena un recipiente** con agua y pon muy poca en otro. Pueden ser vasos, jarras o cualquier recipiente transparente.

2 Pide a tus alumnos que transporten el agua de un recipiente a otro con la ayuda de un tubo de plástico (seguramente no les será muy fácil).

3 **Explícales** que es más sencillo si el tubo de plástico ya está lleno de agua. Para llenarlo pueden usar el grifo, tapando uno de sus extremos para que no se salga el agua. Es importante que no entre el aire en el tubo.

4 Una vez que esté lleno y sin que se salga el agua, deberán **colocar** un extremo del tubo dentro de uno de los recipientes con agua y soltar el dedo, y hacer lo mismo con el otro extremo, de manera que ambos recipientes estén comunicados con el tubo. Así comprobaremos cómo el agua de ambos recipientes pasa a través del tubo hasta que llega al mismo nivel en cada uno de ellos.

5 **Explícales** que el agua se transporta por unos tubos muy largos y grandes llamados tuberías. Puedes invitarles a encontrar las *tuberías* que hay en el aula y el baño.



Agua en vertical



40 minutos

Palabras clave: depósito, distribución, tuberías

¿Qué te proponemos hacer?

El agua necesita ser transportada hasta nuestras casas y, una vez ahí, a nuestros grifos. Con esta actividad tus alumnos comprenderán cómo funciona el complejo sistema de tuberías y depósitos utilizando **materiales a reciclar** como envases, pajitas, tubos, etc.

¡Puedes complicar más o menos el itinerario según las habilidades de tus alumnos!

¿Qué necesitas?

- Un cartón, corcho o panel con agujeros
- Recipientes de diferentes tamaños (puedes reciclar envases de plástico)
- Tubos, gomas y pajitas para las conducciones
- Cuerdas, bridas, pinzas o gomas elásticas
- Embudos
- Agua



¿Cómo hacerlo?

- 1 Averigua los **conocimientos previos** de tus alumnos con algunas preguntas: ¿de dónde proviene el agua que sale por el grifo?, ¿dónde están estas instalaciones?, ¿es fácil que llegue a nuestras casas?, ¿cómo lo hace?
- 2 **Monta la estructura** sobre la que trabajarán colocando en la parte superior izquierda del panel un recipiente o vaso -simulará el depósito- y abajo, en el extremo opuesto, el otro -representará nuestra casa (o escuela)-.
- 3 Los alumnos deberán ir **experimentando** y eligiendo cómo y con qué elementos van a hacer llegar el agua del embalse a la casa.

¿El agua llega sola a casa?, ¿por qué? El agua de los depósitos está a una cota superior a las de las casas y se distribuye por gravedad.

⚠ Ya que seguramente se mojará el suelo cuando tus alumnos manipulen el agua, es conveniente realizar la actividad en el patio.





! Puedes complicar el ejercicio subiendo la altura de la casa, de manera que comprueben que a veces hay que usar energía para bombear el agua. También puedes hacerles a pasar por una montaña antes de llegar a la vivienda.

! Si no dispones de una estructura rígida con agujeros puedes hacerlo con cuerdas: coloca una cuerda de pared a pared en medio de clase y ata todos los recipientes a ella con lanas o cuerdas largas más finas. Ubica el embalse a cierta altura en un extremo y la casa en el opuesto, más baja. Tus alumnos podrán colocar cada recipiente a modo de móvil e ir uniéndolos entre sí para hacer llegar el agua a sus casas. También puedes crear la estructura vertical usando cajas de plástico (de fruta).

¡Agua va!



30 minutos

Palabras clave: depósito, distribución, sifón

¿Qué te proponemos hacer?

A través de una actividad experimental, tus alumnos conocerán cómo funciona el transporte de agua desde los depósitos hasta las casas. Se plantea como un **reto**, donde los alumnos deberán pensar una solución para **transportar el agua de un vaso a otro** manipulándolos.

¿Qué necesitas?

- 1 botella de plástico de 0,5 litros
- 2 botes o vasos transparentes
- 3 pajitas
- Un poco de plastilina o pegamento
- 1 punzón
- Cinta adhesiva
- 1 jarra con agua



Necesitarás un juego de material para cada grupo de trabajo.



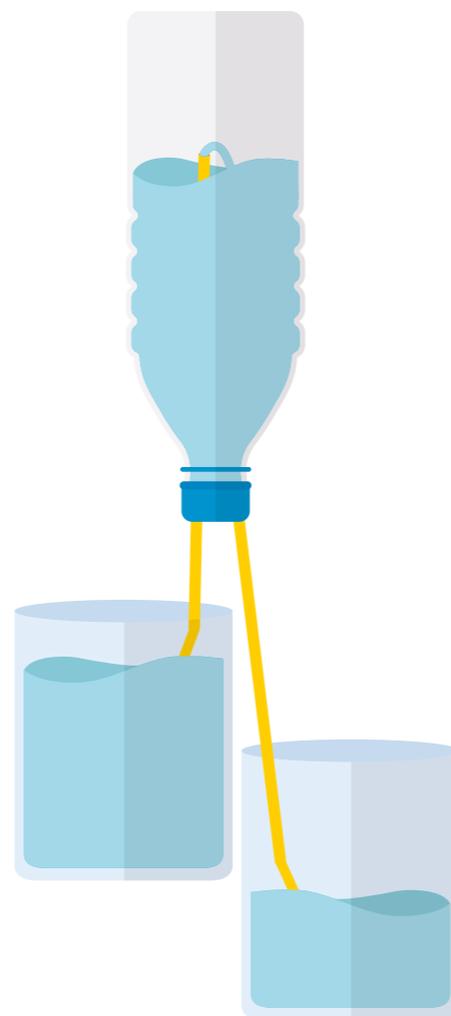
¿Cómo hacerlo?

Propón a tus alumnos el siguiente reto: Tienen que transportar agua de un recipiente a otro sólo utilizando los elementos que les vas a facilitar. Déjales un tiempo para experimentar y pensar cómo hacer el montaje antes de explicarles cómo debe ser la solución. A continuación, te mostramos los pasos para hacerlo correctamente.

- 1 **Haz dos agujeros** en el tapón de la botella con algo punzante.
- 2 **Une dos pajitas** con cinta adhesiva para hacerla más larga.
- 3 **Introduce** una pajita por un agujero y la otra por el otro agujero; la más larga tiene que quedar más abajo (observa el esquema). Sella los agujeros con pegamento, plastilina o cinta adhesiva para que no entre el aire.
- 4 **Llena la botella** con un poco de agua y también uno de los vasos o botes.
- 5 Coloca a más altura el vaso con agua, y a una altura inferior, el vaso vacío. Sostén la botella con las dos pajitas con la mano, boca abajo.
- 6 **Introduce** la pajita más larga en el vaso vacío y la más corta en el vaso que está a más altura y con agua.
- 7 **Aprieta** la botella de plástico un par de veces y ¡comprueba cómo el agua pasa de un vaso a otro!



Ayuda a tus alumnos a hacer los agujeros en el tapón con el punzón.



¿Distribuimos el agua?



30 minutos

Palabras clave: distribución, depósitos

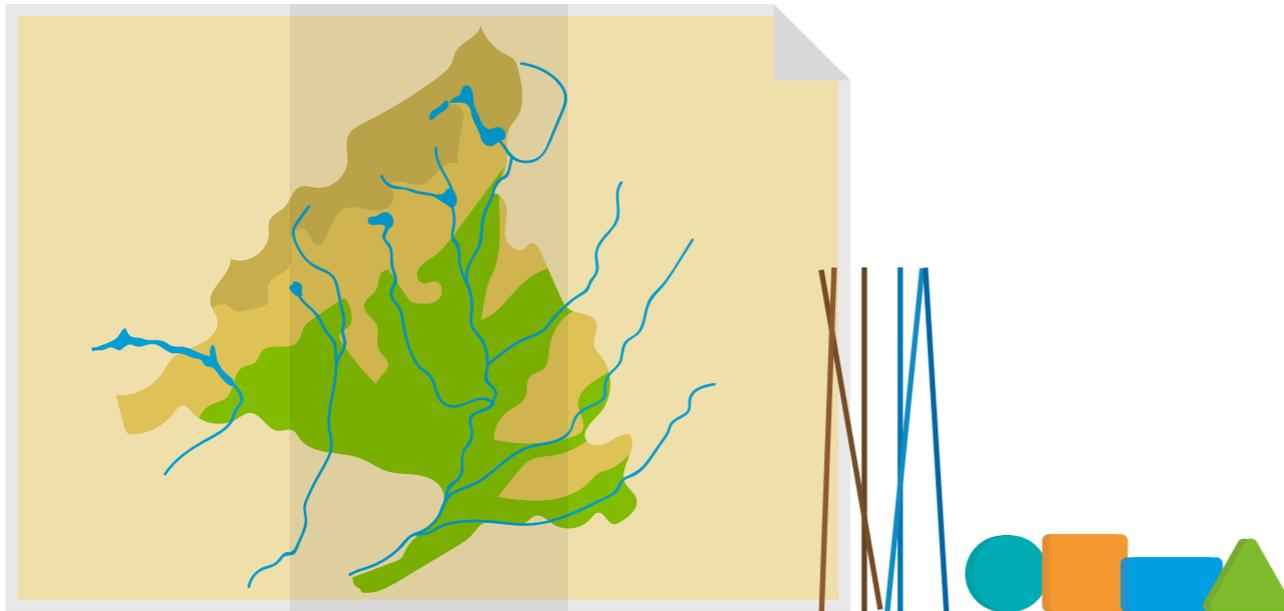
¿Qué te proponemos hacer?

Con esta actividad tus alumnos conocerán qué procesos son necesarios para la gestión del ciclo integral del agua, dónde se ubican las **principales instalaciones** y cómo está formada la red de distribución de agua de una gran ciudad.

Para ello deberán decidir dónde ubicar cada uno de los principales elementos del proceso y **diseñar** la red de tuberías que los comunica.

¿Qué necesitas?

- Fichas redondas (simulan embalses) ●
- Fichas cuadradas (simulan potabilizadoras) ■
- Fichas rectangulares (simulan depósitos) ▭
- Fichas triangulares (simulan depuradoras) ▲
- Palillos pintados de azul (simulan tuberías con agua limpia)
- Palillos pintados de marrón (simulan tuberías con agua sucia)
- Mapa físico grande de la Comunidad de Madrid o de tu comunidad autónoma o ciudad



¿Cómo hacerlo?

- 1 Tus alumnos deberán **enumerar los elementos** que creen que son necesarios para gestionar el agua de manera eficiente: embalses, potabilizadoras, depuradoras y red de distribución y depósitos.
- 2 Después deberán señalar en el mapa dónde creen que están ubicados cada uno de ellos.
- 3 Ahora deberán realizar la conexión entre los diferentes elementos utilizando los palillos azules (agua limpia) y marrones (agua residual).



Si lo crees necesario puedes visualizar con tus alumnos el vídeo del ciclo integral del agua que te proponemos antes de comenzar.

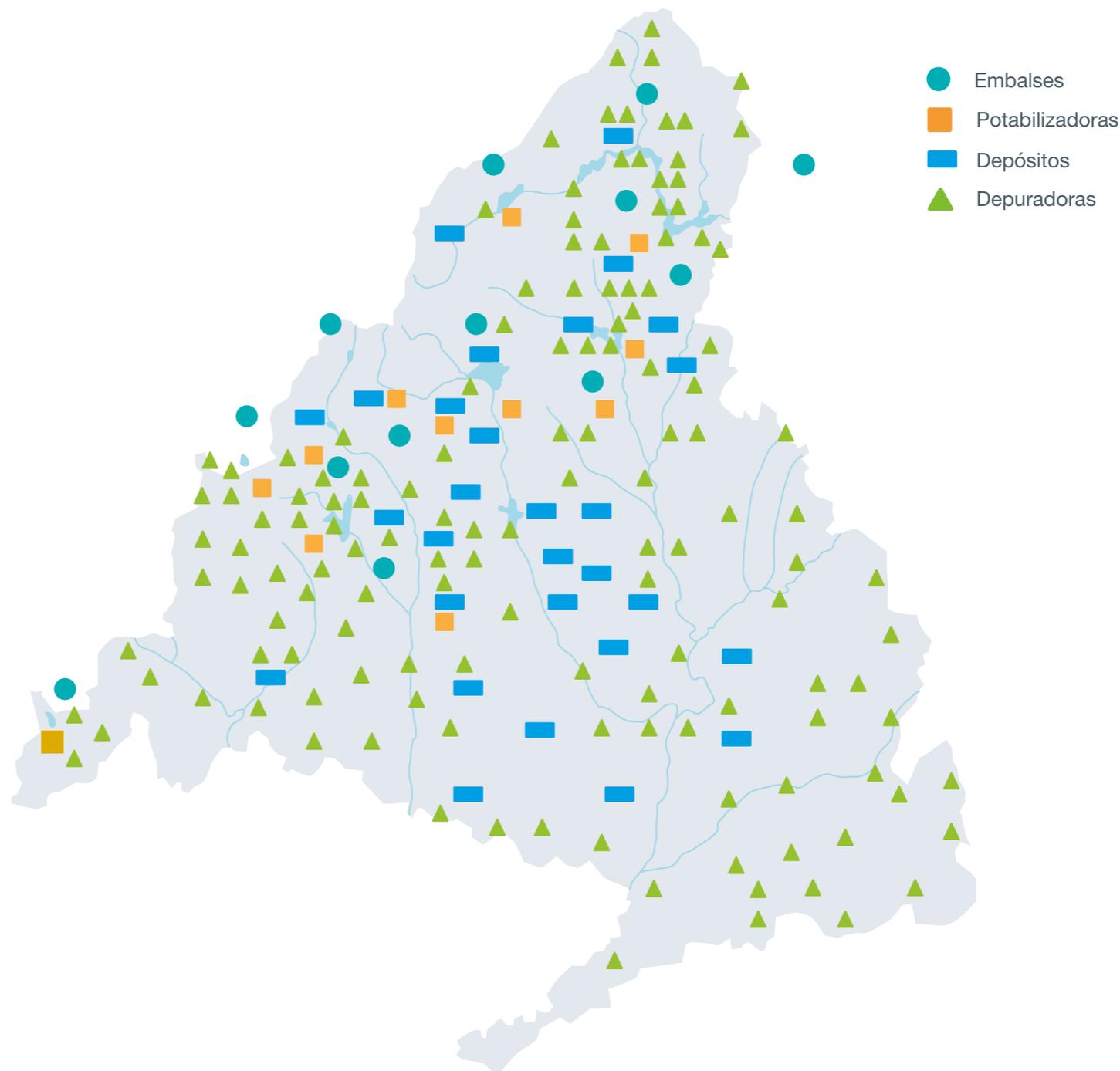


Puedes hacer lo mismo trasladándote a diferentes épocas: de los romanos, árabes... y trabajar la evolución de los sistemas de distribución del agua.



Ciclo integral del agua

Distribución del agua



¿En horizontal o en vertical?

 30 minutos

Palabras clave: sostenibilidad, ciudad vertical y ciudad horizontal

¿Qué te proponemos hacer?

En esta actividad tus alumnos deberán **analizar dos modelos de ciudad** -vertical y horizontal- estudiando, entre otros aspectos, las formas de distribución y bombeo del agua que pueden darse en ellas e identificando las ventajas e inconvenientes de cada modelo.

¿Qué necesitas?

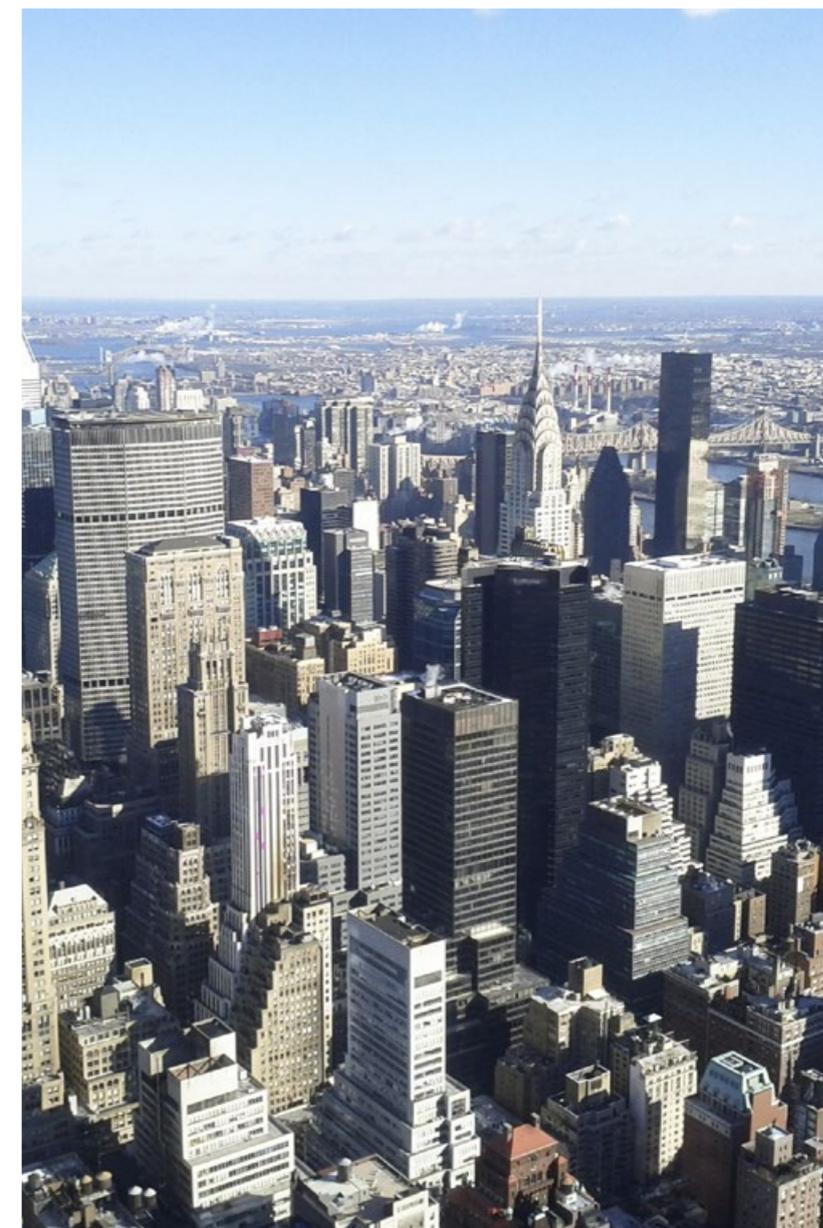
- 1 mapa de una ciudad vertical
- 1 mapa de una ciudad horizontal

¿Cómo hacerlo?

- 1 **Pregunta** a tus alumnos cómo llega el agua hasta nuestros grifos, qué procesos se realizan durante el itinerario y las instalaciones necesarias en una ciudad para tener agua potable.
- 2 Recuérdales mediante un **dibujo explicativo** el ciclo integral del agua, incidiendo en los distintos elementos que forman parte de la distribución del agua en una ciudad: grandes conducciones, depósitos y estaciones de bombeo.
- 3 **Forma dos grupos** y reparte ambos mapas a cada grupo. Los alumnos deberán analizar las ventajas e inconvenientes que presentan los dos modelos de ciudad teniendo en cuenta al menos los siguientes aspectos:
 - Sistema de distribución de agua y red de alcantarillado
 - Necesidades de bombeo
 - Gasto energético necesario para la distribución
 - Eficiencia en gestión de los servicios
 - Distribución y ocupación del suelo
 - Movilidad, transportes
 - Número de habitantes/densidad de población
 - Calidad de vida



- 4 Un representante de cada grupo **explicará sus conclusiones** respecto a ambos modelos de ciudad. ¿Es posible decidir qué ciudad es más sostenible?
- 5 Como **reflexión final**, pregunta a tus alumnos en qué modelo de ciudad viven, en cuál les gustaría vivir, si son necesarios ambos modelos y por qué.



Modelos de ciudad

Ciudad vertical	Ciudad horizontal
Alberga mayor número de habitantes por kilómetro cuadrado.	Alberga menor número de habitantes por kilómetro cuadrado.
Más eficiencia en la gestión y distribución de agua, energía, recolección de residuos y tratamiento de aguas residuales, y el coste es menor.	Más espacios verdes.
Mayor aprovechamiento del suelo (mayor cantidad de servicios en menos espacio).	Las zonas verdes no aportan beneficio económico (algunos las consideran pérdida de suelo productivo).
Mayor necesidad de bombeo para la distribución del agua.	No necesita bombeo para la distribución del agua.
Menor gasto de mantenimiento y gestión de los servicios públicos.	Asociada a mayor calidad de vida.
Menor consumo energético.	Mayor uso del vehículo privado para los desplazamientos.
Mayor eficiencia en la red de transporte público.	Menor impacto visual.
	Menor tiempo en desplazamientos.



¿Qué piensan tus alumnos de esta frase?:
 “La sostenibilidad de una ciudad no depende del modelo de crecimiento sino de lo sostenible que sea el comportamiento de sus habitantes”.

Saneamiento

FASE 4

Diariamente, utilizamos el agua para multitud de tareas, ya sea en el hogar, la industria o en escuelas, hospitales, restaurantes, etc. Al usarla, introducimos en ella sustancias nocivas que no están presentes en su forma natural y que la convierten en **agua residual**, agua que no podemos devolver a los ríos sin limpiarla, ya que su ciclo natural se vería gravemente afectado.

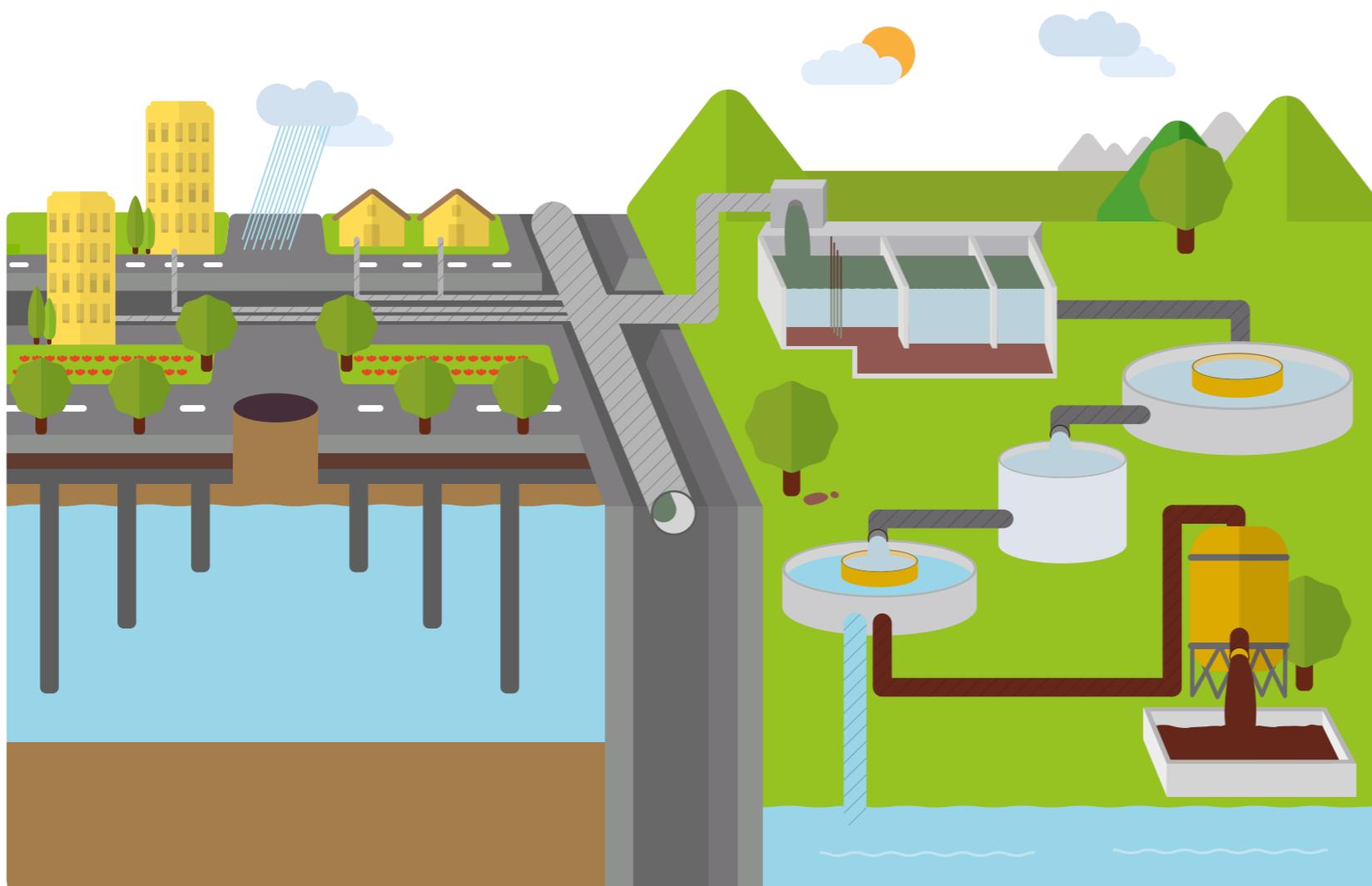
El saneamiento del agua incluye:

- La **red de alcantarillado y colectores** por donde circula el agua residual que procede de nuestros hogares, industrias e incluso de la lluvia hasta las estaciones de depuración.

- Los **tanques de tormenta**, donde se almacenan las aguas pluviales cuando hay grandes precipitaciones.
- Las **estaciones de depuración de aguas residuales**, donde tiene lugar la eliminación de los contaminantes físicos, químicos y biológicos que se encuentran en el agua residual; es el proceso responsable de proporcionar al agua las características necesarias para poderla devolver al medio natural minimizando el impacto negativo.
- Además de depurar el agua, en las estaciones depuradoras se puede realizar un tratamiento específico de desinfección para obtener **agua regenerada**, que se utiliza para riegos, baldeo de calles y usos industriales.

Los procesos necesarios para depurar las aguas residuales se dividen en: pretratamiento, tratamiento primario y tratamiento secundario.

En lugares donde no se depuran las aguas residuales, estas se devuelven sin tratar a las calles, caminos y ríos, lo cual produce numerosas enfermedades en la población, más dificultad para acceder a agua limpia y daños en los ecosistemas.



Curiosidad

En las poblaciones pequeñas o en el caso de particulares donde es difícil la instalación de depuradoras, el agua se puede limpiar de forma natural haciéndola pasar por varios filtros formados por diversos tipos de vegetación. Así se consigue depurar el agua del hogar. Es lo que se conoce como filtros verdes.

 **Microsite del ciclo integral del agua de Canal Gestión**

¿Qué le pasa a nuestro río?

  30 minutos

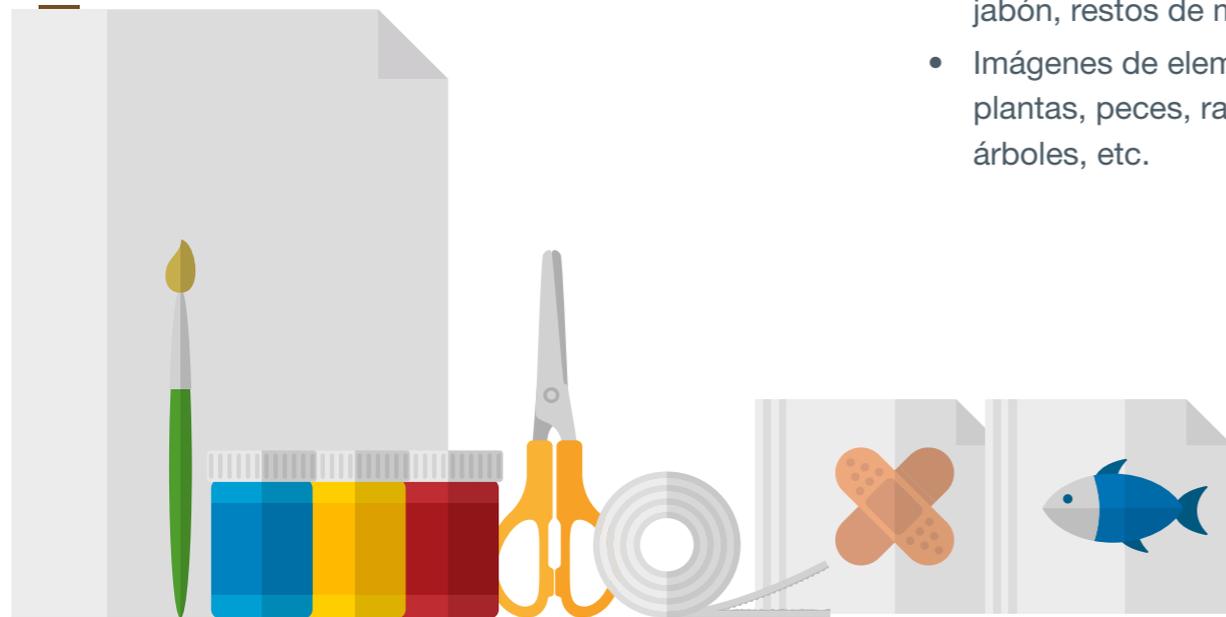
Palabras clave: contaminación

¿Qué te proponemos hacer?

Se trata de hacer un **mural de un río** con diferentes elementos, algunos contaminantes y otros propios del río. Con este montaje tus alumnos podrán **trabajar buenos hábitos** para evitar la contaminación del agua, incidiendo en lo que es basura y no se puede tirar por el váter.

¿Qué necesitas?

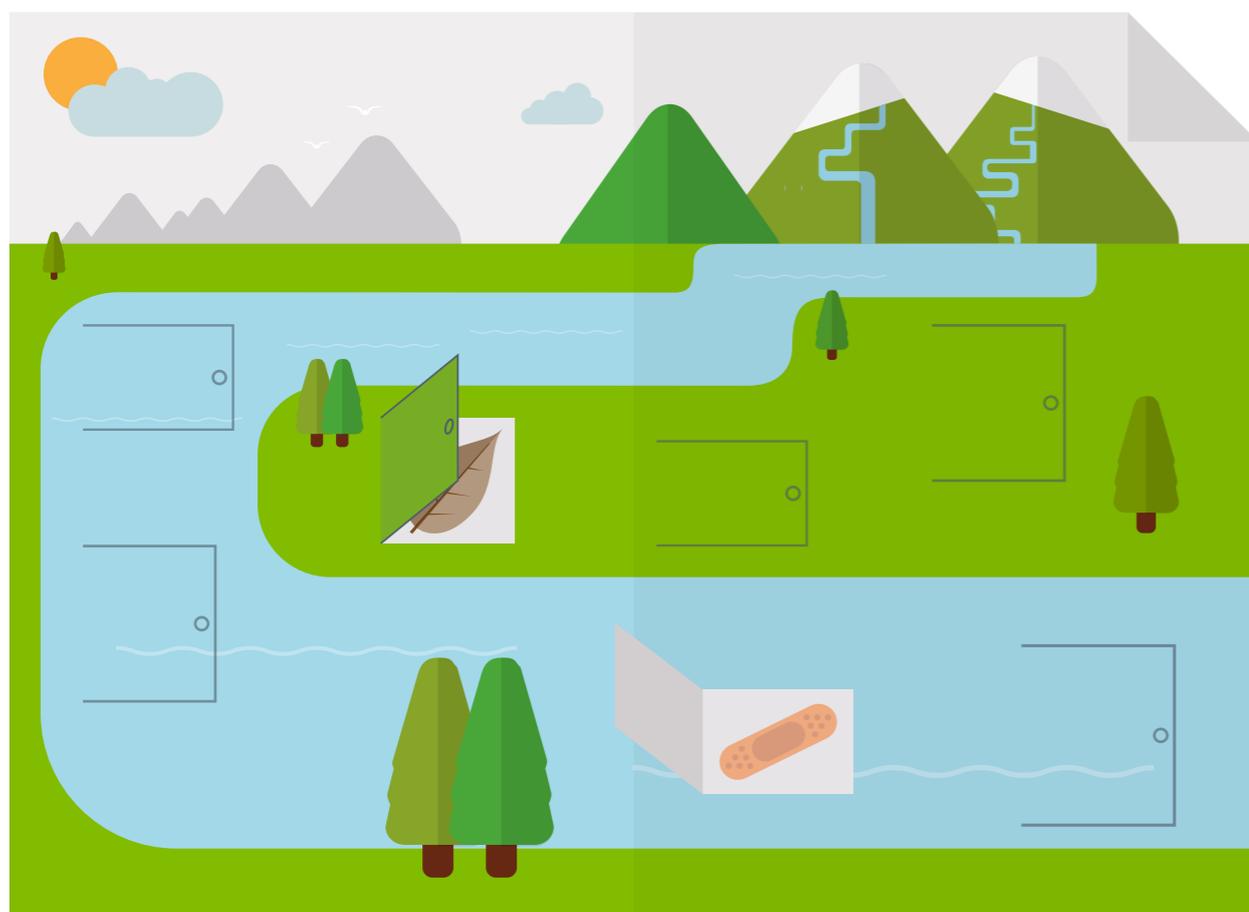
- Papel continuo para el mural base del río
- Pinturas de colores y pinceles
- Tijeras
- Velcro
- Imágenes de elementos contaminantes: tirita, toallita, bastoncillo, plástico, envases, pilas, jabón, restos de manzana
- Imágenes de elementos no contaminantes: plantas, peces, ranas, patos, piedras, hojas de árboles, etc.



¿Cómo hacerlo?

- 1 **Elabora el río.** Puedes hacerlo con papel continuo, una tela azul o cualquier otro soporte que creas conveniente pero que te permita tener un doble fondo para esconder los elementos. Dibuja plantas y árboles a su alrededor.
- 2 Con unas tijeras, **haz ventanas** en los sitios apropiados del río para descubrir qué elementos hay dentro (en el río u orillas).
- 3 **Coloca** dentro de las ventanas (pegando un papel por detrás del papel continuo o del soporte elegido) los **elementos contaminantes** y también los no contaminantes fijándolos con velcro.
- 4 Invita a tus alumnos a **ir abriendo las ventanas** para descubrir qué tiene el río. Pregúntales, por ejemplo: ¿qué habéis encontrado?, ¿debería estar en el río?, ¿de dónde puede provenir?

- 5 Si es un elemento que ensucia el río, ¿dónde debería estar? Tus alumnos lo quitarán del río y lo tirarán a una papelera que puedes poner en uno de los extremos del río.
- 6 **Relaciona** todos los elementos contaminantes con acciones que realizan tus alumnos en la escuela y en casa insistiendo en lo que no se puede tirar por el váter.



¿Mejor con o sin saneamiento?



40 minutos

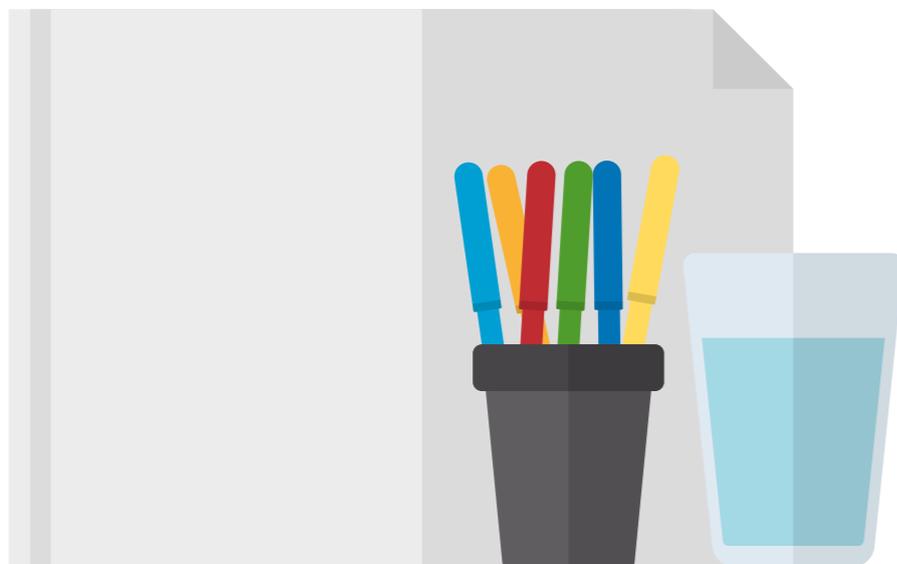
Palabras clave: saneamiento, alcantarilla, depuradora, contaminación

¿Qué te proponemos hacer?

Por grupos, tus alumnos deberán dibujar dos pueblos, uno ubicado en una zona rural y otro en un medio más urbano. Deberán ser **dibujos bien desarrollados**, -ajustándose a unas descripciones detalladas que se les facilitarán- que incluyan, además de las viviendas, los sistemas de saneamiento (si los tienen). Posteriormente se **simulará una intensa lluvia** sobre ellos, así tus alumnos comprenderán la importancia y la función de los distintos elementos que forman parte del sistema de saneamiento, como las depuradoras, el alcantarillado o la gestión de la basura.

¿Qué necesitas?

- Hojas DIN A3
- Rotuladores de colores
- Polvo de tiza o colorante en polvo
- 1 recipiente con agua



¿Cómo hacerlo?

- 1 **Divide** a tus alumnos **en grupos** y repárteles el papel sobre el que dibujarán el pueblo (si lo prefieres, cada alumno puede trabajar de manera individual en un folio). El dibujo será a mano alzada y representará el pueblo a vista de pájaro. Deberá incluir los principales elementos que se indican a continuación y, de azul, el agua de los ríos.

Descripción del pueblo 1.

En una zona de montaña y con vegetación hay un pueblo con quince casas. Está dividido en dos por un camino de tierra sin asfaltar. Tiene una escuela, una biblioteca y un centro de salud. También hay tres grandes zonas de cultivos entre el pueblo y un río que baja de la montaña. La mitad de las casas tienen una letrina al lado y la otra mitad no tiene ningún tipo de retrete; esas personas hacen sus necesidades en el campo. El agua llega a las casas por unos tubos finos que cogen el agua de algunos riachuelos y manantiales que hay dispersos en las zonas con vegetación. Los habitantes suelen coger agua del río para sus tareas domésticas y lavan allí la ropa. En general, la basura se amontona fuera

de las casas, algunos la entierran y otros la queman. Todas las familias tienen animales: gallinas y algún cerdo.

Descripción del pueblo 2.

Deberán pintar el municipio en el que viven señalando la escuela, las calles de alrededor, el tipo de casas (bajas, chalés o edificios altos), alcantarillas y cubos de basura si los hay, hospital, etc. Si hay algún río o lago cerca, también. No deben olvidarse de las zonas verdes, de monte o parques. Pueden dibujar incluso las tuberías por donde llega el agua a las viviendas.

- 2 Una vez terminados los dibujos, **con el colorante** o polvo de tiza deberán **señalar** o dibujar todas las zonas donde crean que hay o puede haber contaminación por basura, excrementos de animales o de personas (ya que en el pueblo 1 no todos tienen letrinas). En el pueblo 2 no debería haber prácticamente señales de contaminación, salvo algún excremento de animal doméstico o papel en el suelo.
- 3 **¡Ahora va a llover!** Tus alumnos deben mojarse ligeramente las manos y dejar caer el agua sobre el dibujo. ¿Qué ocurre en cada pueblo?, ¿qué pasa con la basura y las heces?



- 
 Pregunta a tus alumnos si creen que se han podido contaminar las aguas, qué pasa si se contaminan, qué se puede hacer para que eso no ocurra, si puede pasar lo mismo en el municipio donde viven y por qué. Puedes profundizar sobre las consecuencias para la salud y el medio ambiente si no se dispone de saneamiento.

¿Qué soy y cómo me depuro?

 30 minutos

Palabras clave: depuración, desbaste, decantación, tratamiento biológico, regeneración

¿Qué te proponemos hacer?

A través de esta **sencilla dinámica**, en la que unos alumnos serán los residuos y otros los métodos de eliminación, conocerán los distintos tipos de residuos que llegan a una depuradora y cuál es la mejor manera de eliminarlos. Después deberán pensar **cómo minimizar** la llegada de esos residuos a la depuradora para facilitar el proceso de limpieza del agua residual.

¿Qué necesitas?

- Cartulinas o folios
- Rotuladores

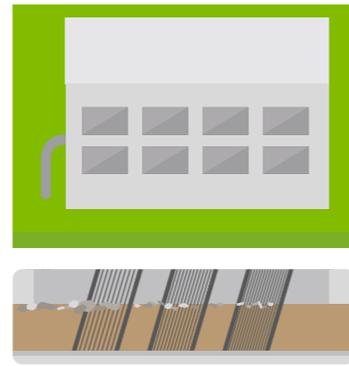
¿Cómo hacerlo?

- 1 Haz un **repaso** de las principales fases de la depuración del agua con tus alumnos: desbaste, desarenado-desengrasado, decantación, tratamiento biológico, regeneración. Puedes ayudarte de la información recogida en **[este enlace](#)**.
- 2 **Reparte 5 tarjetas** con el nombre de los procesos que tienen lugar en una depuradora y repártelas a cinco alumnos.
- 3 **Crea tarjetas** con el nombre de distintos residuos, tantas como alumnos tengas (pueden repetirse los residuos minoritarios para equilibrar los grupos). También puedes pedir a tus alumnos que durante una semana anoten todos los residuos que tiran por el váter o ven por la calle para crear las tarjetas de residuos. Si falta alguno, puedes completarlo con los que te proponemos a continuación. Reparte las tarjetas al resto de alumnos:
 - **Residuos sólidos:** papel higiénico, toallitas, bastoncillos, tiritas, bolsas de plástico, envases, balón, pez muerto, chicles, tampones, compresas, pañales, pelos, envoltorios de caramelos, bolsas de aperitivos,





- juguetes, pilas, ramas, hojas de árboles, etc.
- **Grasas y arenas:** aceite de cocina, aceite de coche, arena.
 - **Sólidos en suspensión:** arena, tierra.
 - **Materia orgánica:** heces, orina, restos de alimentos.
 - **Fosfatos y nitratos:** pesticidas, herbicidas, jabón de ducha, champú, detergente.
 - **Microorganismos.**



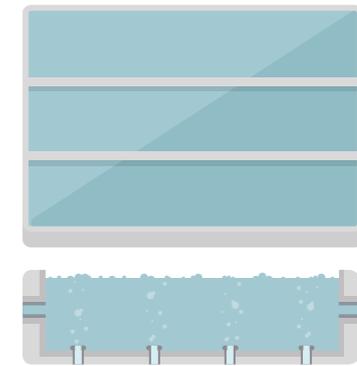
Desbaste



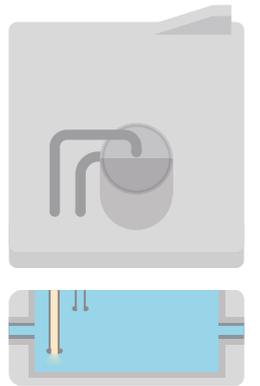
Desarenado-desengrasado



Decantación



Tratamiento biológico



Regeneración

- 4 Tus alumnos tendrán cinco minutos para **agruparse** en “Proceso-Residuo que elimina”. Algunos pueden ser eliminados en varios procesos, como la tierra, los restos de alimentos y la materia orgánica.
- 5 Después deberán **pensar el origen** de esos residuos (hogar, calle, industrias, etc.) y **proponer ideas** para disminuir la cantidad de ellos que llega a la depuradora.
- 6 ¿Qué residuo creen que causa más problemas en las estaciones depuradoras? Pueden buscar en internet alguna noticia al respecto.



Puedes añadir “un intruso” -metal pesado o pintura- a la depuradora y explicar que los vertidos industriales no deberían de llegar a la depuradora.



Tienes información y vídeos sobre el saneamiento del agua y sus procesos. ¡Podéis verlos en clase para aclarar dudas!



Saneamiento



¿Eres capaz de depurarme?



Palabras clave: depuradora, desbaste, fango

¿Qué te proponemos hacer?

Esta actividad se plantea como un **reto**. Tus alumnos deben **limpiar y depurar** una muestra de agua similar a la que podría salir del colegio y llegar a una depuradora. Para ello, disponen de una serie de materiales y elementos que pueden utilizar pero no recibirán indicaciones en cuanto al orden ni el modo de uso.

Deben **desarrollar el ingenio** y organizarse para trabajar en grupo con el objetivo de conseguir utilizar correctamente todos los materiales y definir los procesos que ocurren en una depuradora.



¿Qué necesitas?

- 1 cubo grande con el agua a depurar
- Varios recipientes donde se eliminen los desechos
- Diferentes tipos de residuos
- Pinzas de barbacoa
- 1 colador para pasta
- 1 colador fino
- Espumadera
- Tubo de goma
- 1 botella de plástico de 2 litros sin la base
- 1 planta

 Deberás tener tantas muestras de agua como grupos quieras formar.



¿Cómo hacerlo?

- Prepara** el cubo de **'agua residual'** que llega a la depuradora con agua, tierra, arena, jabón, aceite, trozos de tela, toallitas, papel higiénico, piel de fruta, palos, piedras de diferentes tamaños, plásticos, bastoncillos, etc.

Debe haber elementos de diferentes tamaños, algunos bastante grandes, que se puedan eliminar con las pinzas, y otros más finos como la arena, que necesiten decantación.
- Muestra** a tus alumnos todos **los elementos** de los que disponen para limpiar el agua residual.
- Ahora es su turno. Deberán organizarse para **conseguir limpiar el agua residual** que ha salido por las tuberías de su colegio para que pueda verterse al río sin contaminarlo. ¡Disponen de 20 minutos!

 Indícales que también tienen que pensar qué hacer con todo lo que están retirando del agua: ¿dónde lo llevarían?, ¿podrían aprovechar alguno de los residuos?



Pretatamiento		Tratamiento primario	Tratamiento secundario
Debaste	Desengrasado	Decantación	Tratamiento blando
Elimina los objetos más grandes con las pinzas, y las piedras y materiales más pequeños con el colador.	Soplando por el tubo de plástico se favorece que las grasas y partículas menos densas suban. Retíralas después con la espumadera.	Cuando sólo haya agua turbia, déjala reposar en la botella de dos litros (boca abajo). Los sólidos decantados se pueden eliminar abriendo el tapón.	La planta simula la eliminación de los nitratos y fosfatos del agua a través de los filtros verdes. Nota: Tratamiento biológico: No es posible simularlo en clase, por lo que se utiliza esta otra alternativa
Residuos sólidos: a vertedero.		Fangos simulados: pueden utilizarse como abono o para hacer ladrillos.	

Control y calidad

FASE 5



Aunque el control y calidad no es una fase del ciclo integral del agua como tal, es igualmente importante y está presente de forma transversal en todo el proceso, ya que es necesario conocer multitud de datos para poder gestionar el ciclo correctamente.

Para garantizar y supervisar la calidad de las aguas hay que realizar **muestreos** en todas las instalaciones del ciclo integral de manera sistemática, obteniendo como resultado cientos de datos diarios. Gracias a estos datos podemos garantizar en cada momento que el funcionamiento de las instalaciones es correcto y también conocer las **características del agua** en cada una de sus fases (almacenamiento, distribución, tratamiento, consumo, saneamiento y vertido) para cumplir con la legislación vigente y no afectar a la calidad de los ríos y el medio natural, así como a la salud de las personas que la consumen.

La recogida de datos que se realiza en cada una de las instalaciones, es enviada a los **centros de control**, donde se gestiona y procesa por personal especializado. De esta manera se asegura el suministro de la región, la eficiencia de las operaciones y se garantiza una rápida intervención ante cualquier incidencia que pudiera surgir.



Curiosidad

En la Comunidad de Madrid, el Centro de Control de Canal Gestión recibe, en tiempo real unos 100.000 datos obtenidos a través de multitud de sensores, miles de elementos de control en las instalaciones y más de 1.500 estaciones remotas que transmiten la información a través del sistema de comunicaciones de la empresa.

 **Microsite del ciclo integral del agua de Canal Gestión**

¿Cómo es el agua que necesito?

  25 minutos

Palabras clave: líquida, limpia, dulce

¿Qué te proponemos hacer?

El agua que necesitamos para vivir debe cumplir 3 características: tiene que ser dulce, líquida y estar limpia. Para que tus alumnos lleguen a la misma conclusión te proponemos realizar 3 **sencillas pruebas**.

¿Qué necesitas?

- Cubitos de hielo
- 1 trapo blanco
- 1 vaso con agua manchada con tiza de colores
- 1 vaso con sal y agua

¿Cómo hacerlo?

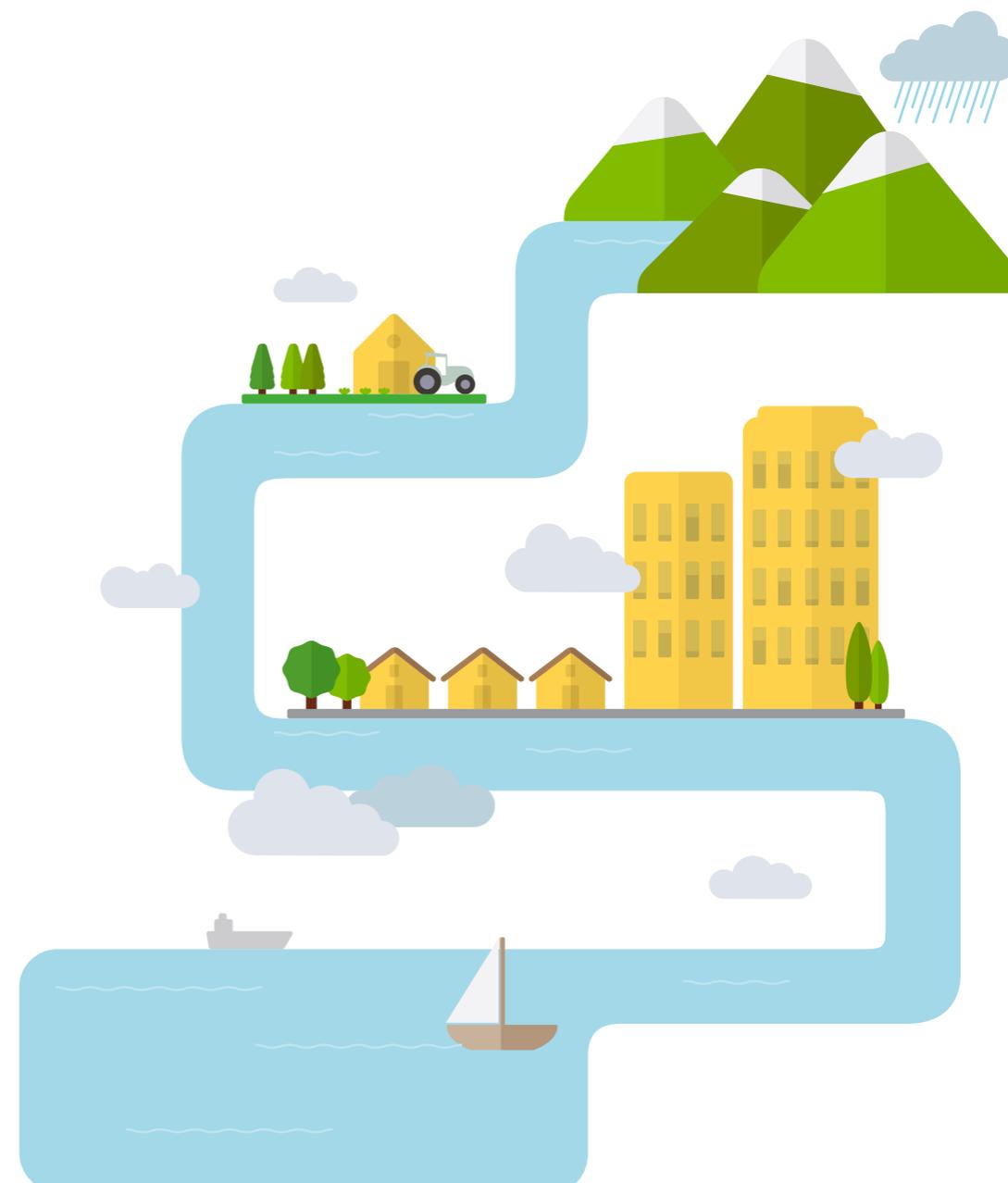
Pregunta a tus alumnos cómo creen que tiene que ser el agua que beben y utilizan y recoge sus opiniones.

- 1 Propón a algunos de ellos que se **laven las manos** con un cubito de hielo. ¿Se puede? ¡No! Necesitamos agua líquida. Poned ejemplos de sitios donde puedan encontrar agua líquida en casa y en el colegio.
- 2 Después haz que **laven el trapo** blanco con agua manchada con polvos de tiza de colores. ¿Se puede? ¡No! Necesitamos agua limpia. Poned ejemplos de cosas que necesitamos lavar con agua limpia.
- 3 Por último, intenta que **beban agua** del vaso de agua con sal (pueden mojarse solo el dedo y probarla). ¿Se puede? ¡No! Necesitamos agua sin sal. Poned ejemplos de sitios donde puedan encontrar agua salada y agua dulce.



! Ten cuidado con la explicación de *agua dulce*, ya que para ellos seguramente significa agua con azúcar.

! Puedes enseñarles un dibujo de un paisaje donde haya agua en los tres estados -agua de mar, ríos y nieve- y volver a repetir las preguntas para que distingan cómo es el agua en la naturaleza.



¿Soy un agua aceptable?

 30 minutos

Palabras clave: color, olor, sabor

¿Qué te proponemos hacer?

Con esta actividad tus alumnos se convertirán en **técnicos de supervisión de la calidad del agua**.

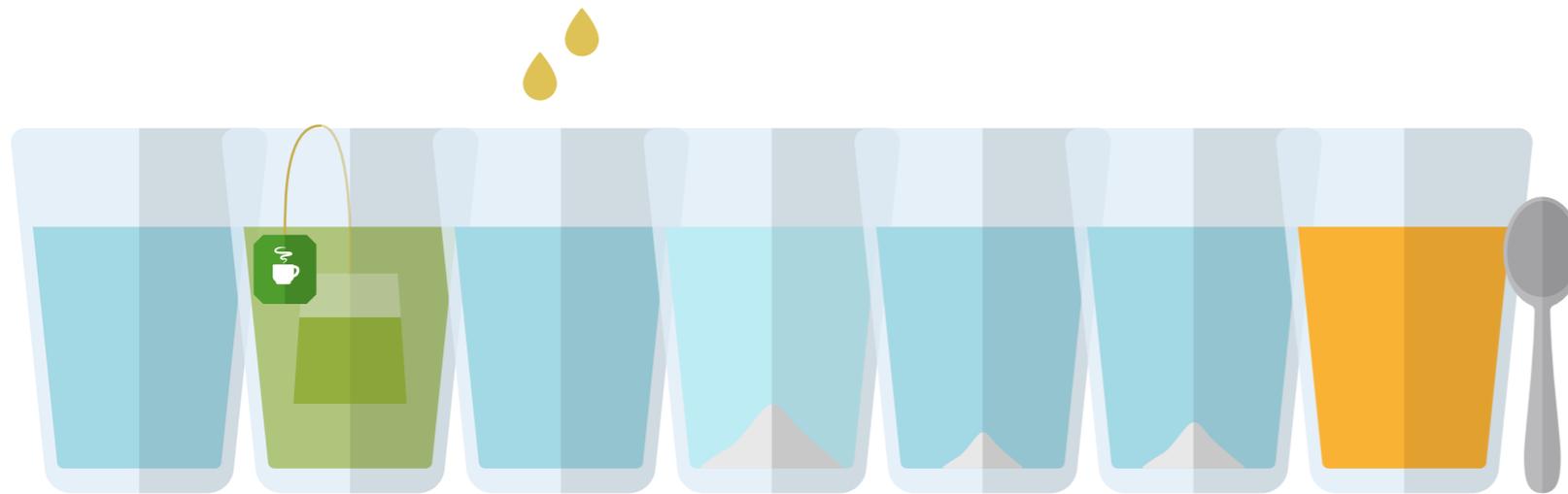
Analizarán varias muestras para comprobar cuáles cumplen con algunos de los criterios básicos necesarios que el agua, independientemente de si es o no potable, tiene que cumplir: color, olor y sabor aceptables.

¿Qué necesitas?

- Vaso con agua del grifo
- Vaso con agua y té u otra infusión
- Vaso con agua y dos gotas de vinagre
- Vaso con agua y un poco de harina
- Vaso con agua y sal
- Vaso con agua y bicarbonato alimentario
- Vaso con agua y colorante alimentario
- 1 cucharilla por alumno

¿Cómo hacerlo?

- 1 **Prepara** previamente **las muestras** en vasos transparentes y numéralos del 1 al 7.
- 2 **Pregunta** a tus alumnos qué cualidades y características creen que ha de tener el agua que bebemos. ¿Puede tener el agua un ligero color y ser potable? Apunta las respuestas.
- 3 Como técnicos de calidad del agua, tus alumnos deberán **analizar** el olor, color y sabor de cada uno de los vasos y decidir cuál o cuáles son aptas para el consumo y por qué. Para **comprobar** si el agua tiene sabor pueden mojarse ligeramente el dedo o usar la cucharilla.





Pueden anotar el resultado en una tabla como la siguiente:

Muestra	Color	Olor	Sabor	¿Es aceptable?



Pregunta si para otros seres vivos (animales acuáticos y plantas) esas muestras de agua serían aceptables. ¿Obtienes las mismas respuestas?

4 | **Poned en común** los resultados y debatid por qué algunas muestras son aptas para el consumo y otras no.



¿Qué tipo de agua soy y dónde estoy?

 30 minutos

Palabras clave: agua regenerada, natural, mineral, destilada, depurada, residual y subterránea

¿Qué te proponemos hacer?

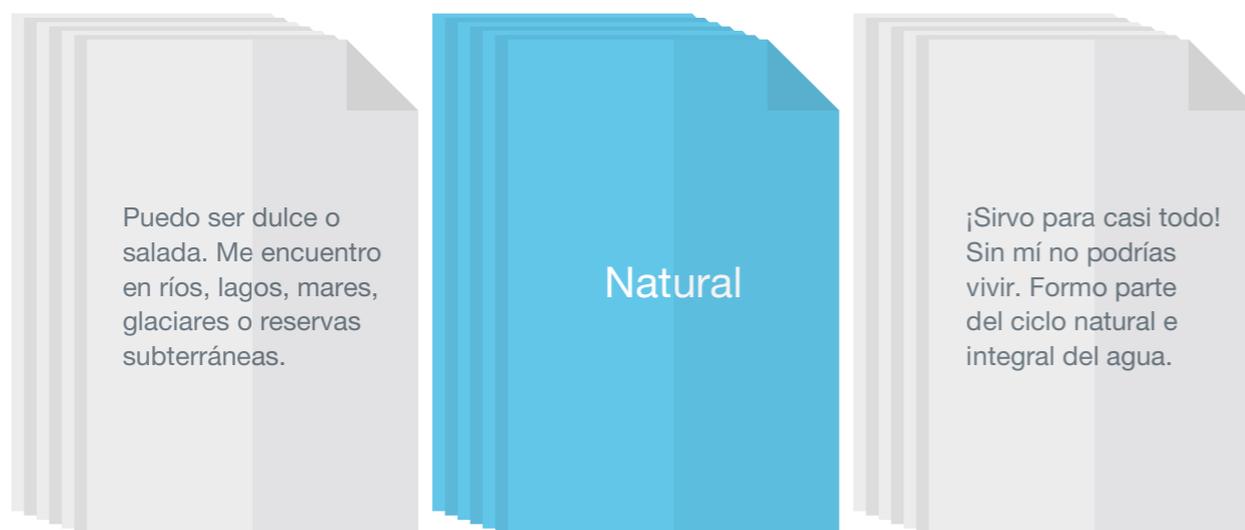
Hay muchos tipos de agua: dulce, salada, potable, no potable, etc. A través de una sencilla dinámica tus alumnos **conocerán los diferentes tipos de agua** que existen, sus características y sus posibles usos.

¿Qué necesitas?

- Tarjetas *Tipo de agua*
- Tarjetas *Características del agua*
- Tarjetas *Usos del agua*

¿Cómo hacerlo?

- 1 **Prepara** tantas **tarjetas** como alumnos tengas en clase y **repárteselas** sin orden alguno.
- 2 Pide a tus alumnos que lean su tarjeta y piensen si son un **tipo** de agua, una **característica** del agua o un **uso** del agua.
- 3 Una vez que conocen el contenido de su tarjeta, disponen de 10 minutos para **entrevistarse y unirse** correctamente formando la combinación acertada para cada “Tipo de agua – Características – Uso”.
- 4 Para terminar, podéis dibujar el ciclo integral del agua en la pizarra y señalar en qué punto se puede encontrar cada tipo de agua.



Fichas para cortar en 3 partes:

Tipo	Natural	Mineral	Destilada	Depurada
Características	Puedo ser dulce o salada. Me encuentro en ríos, lagos, mares, glaciares o reservas subterráneas.	Soy de origen subterráneo y salgo de un manantial. Tengo sales minerales.	Soy químicamente pura. Estoy compuesta solo por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. He sido purificada por destilación.	He recibido un tratamiento para reducir o eliminar mis contaminantes. Tengo que cumplir con la legislación antes de ser devuelta al medio.
Usos	¡Sirvo para casi todo! Sin mí no podrías vivir. Formo parte del ciclo natural e integral del agua.	Tengo valor terapéutico y beneficioso para la salud.	Me puedes usar en el laboratorio. Me puedes usar para planchar y para el motor del coche.	Vuelvo a la naturaleza para mantener el ciclo natural del agua.

Superficial	Potable	Regenerada	Residual	Subterránea
Formo parte de ríos o glaciares. También estoy almacenada en lagos, mares y océanos.	Tengo la calidad química, física y microbiológica exigida. Cumplo con lo que dice la ley de aguas para consumo.	Una vez depurada, me hacen otro tratamiento más profundo llamado terciario. A veces me llaman <i>agua reciclada</i>	He sido usada en casas e industrias y contengo residuos. Voy por las alcantarillas hasta la depuradora.	Proviengo de la lluvia o de la nieve y me he infiltrado en el subsuelo. Estoy almacenada en los acuíferos.
Si estoy potabilizada sirvo para todo.	Me puedes consumir y usar para preparar alimentos.	Sirvo para la limpieza de calles, el riego de jardines o la extinción de incendios. Sirvo para uso industrial.	Como estoy contaminada, no puedo ser utilizada.	Cuando me extraen con pozos sirvo para abastecer a la población. Sirvo como reserva para el futuro si no me gastan muy rápido.

¿Puede volver esta agua al río?

 40 minutos

Palabras clave: sólidos en suspensión, agua depurada, contaminación



¿Qué te proponemos hacer?

A través de un sencillo **análisis experimental** de unas muestras de agua, tus alumnos deberán determinar si el proceso de depuración ha funcionado correctamente y el agua se puede verter al río. Para ello, **determinarán** uno de los **parámetros de calidad del agua**: sólidos en suspensión

¿Qué necesitas?

- 3 muestras de agua que simulen agua que sale de una depuradora
- 1 matraz de Kitasato
- 1 jeringa para vacío
- 1 embudo filtrante
- 1 espátula
- 1 pinza
- 1 vidrio de reloj
- Balanza de precisión
- Recipiente para gestionar los residuos
- Papeles de filtro
- Tierra

¿Cómo hacerlo?

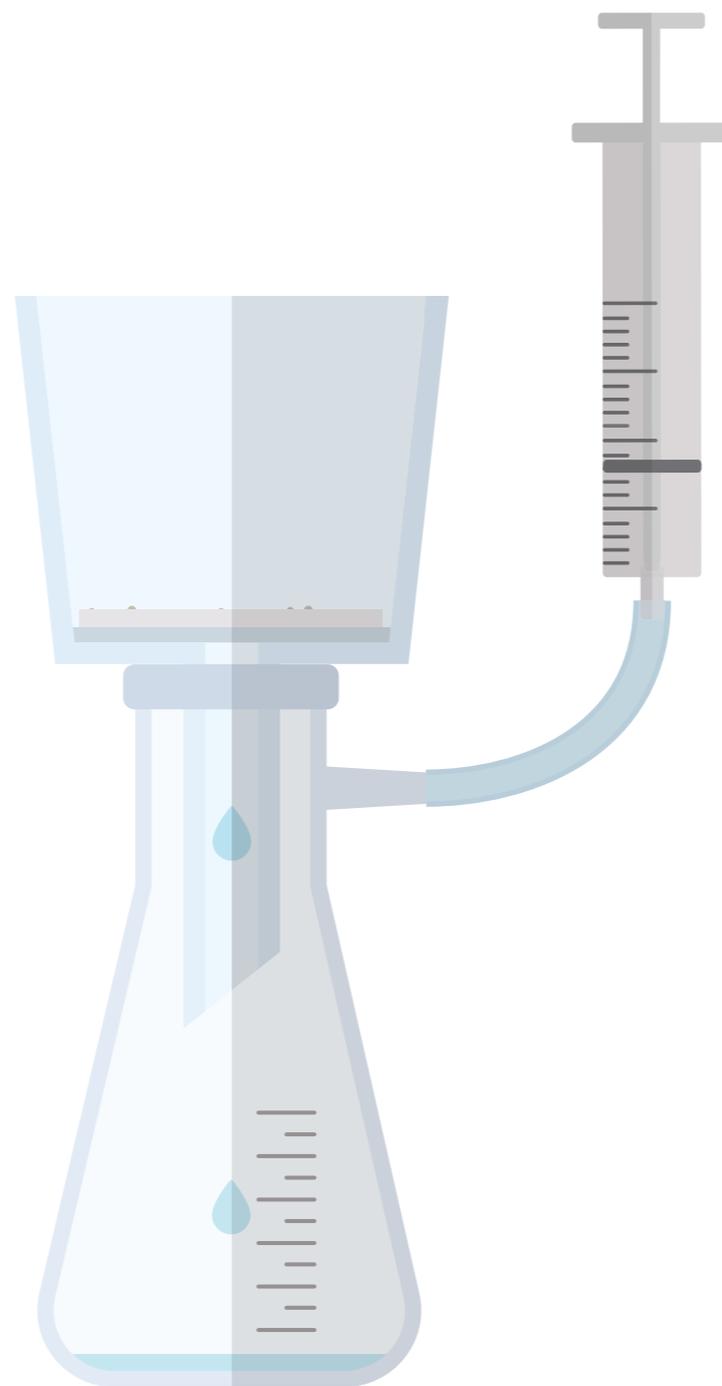
Tus alumnos deberán analizar 3 muestras de agua diferentes, que simularán muestras de 3 depuradoras, para establecer si el proceso funciona correctamente en cuanto a los sólidos en suspensión.

- 1 **Prepara las 3 muestras** de agua añadiendo a 100 ml cantidades de tierra diferentes (de 0,100, 0,070 y 0,030 mg), etiquétalas y repártelas.
- 2 Tus alumnos deberán seguir los siguientes pasos atentamente:
 - a. **Encender** la balanza y depositar el vidrio de reloj en ella.
 - b. **Humedecer el disco** de papel con agua y depositarlo encima del vidrio de reloj que está en la balanza. Pulsar el botón *Tare*.
 - c. Montar el **equipo de filtración** según el esquema.
 - d. Con la ayuda de las pinzas, colocar el disco de papel de filtro anterior en el embudo del kit de filtración.
 - e. **Remover** con la espátula la muestra de agua de entrada de la depuradora y **verterla** en el embudo arrastrando los restos de sólidos con la ayuda de la espátula.

- f. Con la ayuda de un compañero, sujetar el matraz de Kitasato y presionar el embudo hacia abajo para asegurar que no entra el aire. Con cuidado, **aspirar** con la jeringa para acelerar la filtración (solo una vez).
- g. Una vez filtrada la muestra, **pesar** el disco de papel con los residuos retenidos y anotar el resultado.

Los alumnos deberán **responder** qué agua está correctamente depurada y cuál no; para ello deberán basarse en los criterios establecidos por la legislación vigente:

Según la legislación, no puede haber más de 30 g de sólidos en suspensión en 100 ml de agua de entrada de una depuradora ni más de 0,035 g en 100 ml de agua de salida de una depuradora.



¿Por qué es importante eliminar los sólidos en suspensión del agua que sale de la depuradora? ¿cómo se eliminan? ¿y en una potabilizadora?

¡Tenemos una emergencia!

  30 minutos

Palabras clave: turbidez

¿Qué te proponemos hacer?

A través de un **caso práctico** tus alumnos comprenderán la cantidad de operaciones que son necesarias para garantizar la calidad del agua que utilizamos día a día y qué parámetros se miden regularmente. Como **trabajadores del Centro de Control** deberán solucionar la incidencia que se les plantea.

¿Qué necesitas?

- Ficha *Parámetros de control de la calidad del agua*

¿Cómo hacerlo?

En la Comunidad de Madrid, la calidad del agua se vigila en tiempo real en varios puntos estratégicos de la red, principalmente en la salida de los depósitos donde se almacena el agua potable antes de ser distribuida a los diferentes barrios.

El pH, la turbidez y la conductividad nos dan una idea de la contaminación del agua de forma indirecta. Si alguno de estos parámetros presenta un valor fuera de lo normal puede indicar que el agua no es del todo óptima para el consumo, y por tanto habrá que hacer controles microbiológicos para comprobarlo. Así, estos parámetros nos permiten conseguir datos inmediatos sin la necesidad de realizar controles microbiológicos constantemente.

En esta simulación, tus alumnos serán trabajadores del Centro de Control donde ha ocurrido la siguiente **incidencia**:

- *En uno de los monitores de los **depósitos de almacenamiento** de agua ubicado en El Goloso, hay un parámetro que está parpadeando.*
- *En el área de Incidencias no se reciben llamadas de consumidores informando de ningún incidente en los hogares.*

El Goloso

  Cloro: **1.96** mg/l

  ph: **7.4**

  Nitratos: **0.76** mg/l

  Amonio: **0.43** mg/l

  Conduc: **95** uS

   Temperatura agua: **0.0** °C

  Nitritos: **0.00** mg/l

  Turbidez: **0.76** mg/l

  Temperatura sala: **0.0** °C

- 1 En el Centro de Control hay 3 áreas, cada uno de ellas con unas funciones determinadas. **Divide tu clase** en 3 grupos y **asigna** un área y sus funciones a cada grupo.

Supervisión y vigilancia	Operación	Incidencias
<ul style="list-style-type: none"> Asegurar el abastecimiento de agua a la región. Comprobar el funcionamiento de las instalaciones del ciclo integral del agua. Controlar los parámetros de calidad del agua durante todo el ciclo integral. Conocer el volumen de agua que hay en cada instalación. Avisar sobre anomalías en las instalaciones (disminución de la presión, caudales muy bajos, parámetros de calidad, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> Asegurar el abastecimiento de agua a la región. Realizar las mediciones de los parámetros de calidad del agua <i>in situ</i>. Generar el máximo de producción eléctrica con el agua de los embalses. Tomar decisiones a través de modelos matemáticos. Consumir la mínima energía posible para mover el agua. 	<ul style="list-style-type: none"> Asegurar el abastecimiento de agua a la región. Solucionar los problemas de los clientes. Informar de las averías a los departamentos correspondientes

- 2 Una vez que cada grupo conozca sus funciones deberán hacer una **“lluvia de ideas”**, de acuerdo con sus funciones, sobre los pasos a seguir para actuar y **resolver la incidencia** antes comentada. Deberán también **explicar** con qué departamento se coordinarán en cada paso.
- 3 **Poner en común** todos los pasos, discutirlos y ordenarlos independientemente del departamento al que pertenezcan, ya que habrá acciones en los que un departamento deberá actuar antes que otro.



Como solución, te proponemos algunos pasos ordenados:

- Salta la alarma de turbidez en el programa informático.
- El técnico del Centro de Control ve la alarma, la valora y la comunica al responsable.
- El responsable crea el aviso en la aplicación de incidencias del sistema informático, con lo que el aviso pasa al área de Incidencias.
- Incidencias asigna el incidente al capataz del área de Conservación y Mantenimiento y al área de Calidad de Aguas.
- El capataz crea y asigna las actuaciones a la brigada de campo correspondiente.
- La brigada se desplaza hasta el depósito para comprobar qué ocurre y tomar una muestra de agua.
- El técnico de calidad hace el análisis físico-químico y microbiológico y concluye que el agua presenta los parámetros correctos.
- La brigada observa que el sensor que mide la turbidez del agua está obstruido e informa de ello al capataz.
- La brigada de mantenimiento se encarga de arreglar el sensor.

Glosario

Acuífero: formación geológica permeable por donde circula y se almacena una gran cantidad de agua subterránea que se ha infiltrado en el terreno previamente. Se considera la reserva de agua dulce más importante del planeta.

Condensación: proceso por el que el agua pasa de la fase de vapor a la fase líquida.

Decantación: proceso que se realiza para separar la materia en suspensión (sólidos) del agua (líquido), mediante la sedimentación por gravedad de los sólidos en suspensión con el agua casi en reposo.

Depósito: recinto impermeabilizado donde se almacena el agua que abastece a la población con el fin de atender a las variaciones de la demanda a lo largo del día o las diferentes estaciones del año.

Depuradora: instalación donde las aguas residuales son sometidas a diferentes tratamientos para que puedan ser devueltas al cauce de los ríos en condiciones óptimas.

Desbaste: primer proceso de la fase de pretratamiento en la depuración de aguas, por el cual se produce la eliminación los grandes sólidos como troncos, piedras, plásticos, papeles, toallitas, etc.

Desinfección: supone la eliminación de microorganismos patógenos que pueda afectar al ser humano, obteniendo con ello agua potable. Se puede realizar mediante cloración, radiación UV-vis, ozonización.

Distribución: proceso que asegura el servicio de abastecimiento de agua de forma continuada y con la presión requerida desde las estaciones de tratamiento hasta las viviendas.

Embalse: masa de agua de un río o arroyo retenida de forma artificial debido a la construcción de una presa en un determinado punto del valle fluvial.

Evaporación: proceso por el que el agua pasa de estado líquido a estado de vapor a una temperatura inferior a la del punto de ebullición.

Fangos: mezcla de agua y sólidos sedimentables que se separan de los líquidos durante el proceso de decantación. Este proceso se da tanto en depuradoras como en potabilizadoras.

Filtración: proceso de separación de partículas sólidas de un líquido utilizando un material poroso llamado filtro. En el caso de las potabilizadoras se utiliza arena.

Infiltración: proceso por el cual el agua de la superficie de la tierra entra en el terreno.

Microorganismos: seres vivos que solo pueden verse a través de un microscopio. El agua que no está desinfectada, puede contener microorganismos que causan efectos adversos en nuestra salud como la diarrea.

Potabilizadora: instalación donde el agua procedente de los embalses y pozos (generalmente) es tratada para garantizar que cumple con las condiciones óptimas para su consumo en los hogares y puntos de distribución.

Potable: agua libre de microorganismos y agentes patógenos apta para el consumo humano.

Pozo: agujero o perforación (de unos 10-12 metros) que se realizan en la tierra para la extracción del agua subterránea.

Precipitación: cualquier producto de la condensación del vapor de agua atmosférico que cae a la superficie de la Tierra ya sea en forma de lluvia, nieve o granizo.

Presión: fuerza que ejerce un gas, líquido o sólido sobre una unidad de superficie de un cuerpo.

Recipiente: utensilio destinado a guardar o conservar algo.

Regeneración: tratamiento por el que se le da al agua ya depurada un grado de calidad superior y adecuado al uso al que se va a destinar, por ejemplo, baldeo, jardines, industria.

Saneamiento: fase del ciclo integral del agua que incluye el transporte de las aguas residuales a través de las alcantarillas hasta las depuradoras, su depuración y su vuelta al cauce en condiciones óptimas.

Sifón: tubo en forma de “U” para facilitar el transporte de agua a una cota superior o inferior salvando así desniveles y obstáculos. Su funcionamiento está basado en la teoría de los vasos comunicantes.

SODIS: sistema de desinfección del agua para consumo humano. Consiste en almacenar el agua en botellas de plástico transparentes y exponerlas al sol durante al menos 6 horas para eliminar organismos patógenos con la radiación UV-vis.

Sólidos en suspensión: cantidad de partículas sólidas no disueltas que hay en el agua por unidad de volumen.

Sondeo: perforación del terreno profunda pero de diámetro pequeño con fines exploratorios.

Tratamiento biológico: proceso que se da en las depuradoras en el que el agua pasa por diferentes tanques en los que hay distintos microorganismos que se encargan de digerir la materia orgánica disuelta en ella.

Turbidez: característica de un líquido que contiene materiales en suspensión finos pero visibles que impiden el paso de la luz a través del él.

Otros recursos

Recursos de Canal Gestión

- Recursos didácticos de Canal Educa [Enlace](#)
- Publicaciones de Canal Educa [Enlace](#)
- Ciclo integral del agua [Enlace](#)

Otros recursos

- EducaLAB-INTEF. Recursos educativos del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte [Enlace](#)
- Didactalia [Enlace](#)
- El CSIC en la escuela [Enlace](#)
- Experimentos caseros de Física y Química [Enlace](#)
- Ciencia y lapicero [Enlace](#)
- Menudaciencia [Enlace](#)
- ExperCiencia [Enlace](#)

Bibliografía

Referencias

- *Guía de recursos para acercarnos a las instalaciones del agua.* Canal de Isabel II. 1997
- *El agua en tu comunidad.* Canal de Isabel II. 2001
- *La captación del agua.* Canal Educa. 2015 [Enlace](#)
- *Ciclo intrgral del agua en la Comunidad de Madrid.* Canal de Isabel II Gestión. 2015 [Enlace](#)
- *Aguas subterráneas.* IGME.
- *Guía didáctica de los acuíferos del P.N de Sierra Norte de Sevilla.* Vol1. IGME.



Esta versión forma parte de la Biblioteca Virtual de la **Comunidad de Madrid** y las condiciones de su distribución y difusión se encuentran amparadas por el marco legal de la misma.



www.madrid.org/publicamadrid

Webgrafía

- El CSIC en la escuela [Enlace](#)
- Experimentos caseros de Física y Química [Enlace](#)
- Ciencia y lapicero [Enlace](#)
- Menudaciencia [Enlace](#)
- Guía Infantil. Experimentos sencillos para hacer con niños [Enlace](#)
- Didactalia [Enlace](#)
- Geociencias. Experimentos simples para entender una Tierra complicada. Universidad Nacional Autónoma de México [Enlace](#)
- ExperCiencia [Enlace](#)
- Aprendiendo Física desde los 5 años [Enlace](#)
- Experimentos Caseros [Enlace](#)
- *Water treatment solutions* [Enlace](#)
- Semana de la Ciencia de Madrid [Enlace](#)
- Lodos de depuración de aguas residuales. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente [Enlace](#)



Canaleduca 25 años

Redacción de contenidos: **Lavola** - Diseño gráfico: **Lavola** – 2015