

El Júcar, un río solidario

DÍA ESCOLAR DEL AGUA



**PROGRAMA DE FORMACIÓN SOBRE EL AGUA
EDUCACIÓN SECUNDARIA**

2024 - 2025

El agua, fuente de vida

2024 - 2025

El agua, fuente de vida

21 DE MARZO
DÍA ESCOLAR DEL AGUA

Albacete, Octubre 2024



PROGRAMA DE FORMACIÓN SOBRE EL AGUA: DÍA ESCOLAR DEL AGUA

Grupo de Investigación

Alfonso Calera Belmonte, Director TySIG.
Juan García López, Coordinador Proyecto Educación y Agua.
Pedro Gata Amate, Arte, Diseño e Ilustración.
Airlen Durán, Gestión de Educomunicación TySIG.

Primera Edición: Abril, 1997
Segunda Edición: Abril, 1998
Tercera Edición: Mayo, 1999
Cuarta Edición: Abril, 2002
Quinta Edición: Compilación, Octubre 2024

Agradecimientos

FUNDACIÓN PARA EL PROGRESO DE ALBACETE
JUNTA CENTRAL DE REGANTES DE LA MANCHA ORIENTAL
COLECTIVO MONTEARAGON

Universidad de Castilla-La Mancha
Instituto de Desarrollo Regional
Campus Albacete
02071 | Albacete
www.educacionyagua.com
Email: educacionyagua@gmail.com

Cómo citar este trabajo: Calera Belmonte, A., García López, J., Gata Amate, P., Durán Acosta, A. (2024). Programa de Formación sobre el Agua: Día Escolar del Agua. Recuperado en www.educacionyagua.com

El agua, fuente de vida



2024 - 2025



PRESENTACIÓN

La Ley Orgánica de Educación 3/2020 (LOMLOE), de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo recoge que la enseñanza debe estar vinculada al medio en que se desarrolla el alumnado y le debe preparar para participar activamente en la vida social y cultural. En el Artículo 1 de Principios que inspiran la nueva Ley se incorpora el párrafo r) "La educación para la transición ecológica con criterios de justicia social como contribución a la sostenibilidad ambiental, social y económica" da sentido a la presentación de estos materiales didácticos sobre la necesidad de la educación en la distribución y utilización del agua con criterios sostenibles.

El tema del agua como bien escaso y valioso, que es necesario distribuir con solidaridad, debería ser un eje transversal que impregne el currículo de todos los centros educativos. En Castilla-La Mancha, el valor que el agua tiene para el progreso y como elemento de identidad en nuestra sociedad, produce un profundo debate acerca de su importancia para el futuro que es necesario abordar desde planteamientos formativos.

Por otra parte, el desarrollo de competencias que la LOMLOE (2020) marca para las Etapas de Educación Infantil, Primaria y Secundaria propician la intervención educativa en el sentido indicado. "Conocer las características fundamentales de su medio físico, social y cultural, y las posibilidades de acción en el mismo"; "Valorar el agua como un bien escaso" o "Reconocimiento y valoración de la importancia del agua para los seres vivos y para la calidad de vida" son capacidades para desarrollar desde el sistema educativo.

Por estas razones, os animamos a celebrar el **DÍA ESCOLAR DEL AGUA**, donde junto a las actividades individuales del aula, podáis emprender otras colectivas a nivel de centro, en la seguridad de que propuestas de este tipo ayudarán en el futuro a que esta sociedad tenga una ciudadanía que comprenda la necesidad del agua como elemento de progreso y desarrollo solidario de los pueblos.

Albacete, octubre de 2024

Prof. Alfonso Calera Belmonte
Universidad de Castilla-La Mancha



Albacete, 31 de octubre de 2024

Estimado Director/a, Presidente/a del Consejo Escolar:

Por la presente, queremos hacerle partícipe a Vd., y a toda la comunidad educativa que representa, de la preocupación y el debate que se está produciendo en la sociedad sobre el papel del agua como fuente de vida, desarrollo y progreso, para nuestra comunidad que se presenta cada vez más escaso.

Fruto de esta preocupación nuestra creencia de que el uso de tan valioso bien, de forma solidaria y sostenible, es un objetivo que se debe alcanzar a través de la información y de la formación de toda la sociedad y, sobre todo, de las generaciones futuras a través de la educación.

Los materiales didácticos que presentamos y que podrás encontrar en <https://www.educacionyagua.com> bajo el lema "El agua fuente de vida", tienen el objetivo de aportar un programa educativo de formación y desarrollo de capacidades y valores del alumnado sobre la importancia del agua para el futuro de la sociedad. Estos materiales se descargan con facilidad para que el profesorado seleccione los más adecuados para el alumnado.

A toda la comunidad educativa que representa deseamos pedirle que dinamice la utilización de dichos materiales, animando al profesorado para que realicen actividades sobre el tema el **"DÍA ESCOLAR DEL AGUA"** (22 de marzo, Día Mundial del Agua)[1].

Anticipándole las gracias por la colaboración, que sin duda prestará, para la difusión y utilización de los materiales que ofrecemos nos ponemos a tu disposición mail: educacionyagua@gmail.com. Saludos cordiales.

Prof. Alfonso Calera Belmonte
Universidad de Castilla-La Mancha

[1] El Día Mundial del Agua se celebra anualmente el 22 de marzo como un medio para centrar la atención en la importancia del agua dulce y abogar por una gestión sostenible de los recursos hídricos (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Río de Janeiro, Brasil, 1992).



Albacete, 31 de octubre de 2024

Estimado profesor/a:

En los últimos años se ha incrementado el debate, sobre la importancia que el agua tiene para el futuro de la sociedad. Hoy la ciudadanía asume que el agua, es fuente de vida y un importante factor de progreso y desarrollo a la vez que un bien escaso, muy valioso, que debe ser utilizado solidariamente de forma sostenible.

La positiva experiencia que realizamos durante los años 1997 a 2002 sobre este tema, nos ha animado a digitalizar todos los materiales didácticos utilizados y a Presentaros la última edición corregida y actualizada en <https://www.educacionyagua.com> en el convencimiento de su utilidad para vincular al alumnado al medio en que se desarrollan, tal como estipula la LOMLOE (2020).

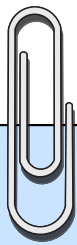
Nos dirigimos al profesorado porque somos conscientes de que sin vuestra colaboración este programa educativo no será posible, ya que estos materiales didácticos están pensados, para que sean utilizados en el aula por los responsables docentes directos. Por ello, solicitamos tu empeño e implicación si consideras esta iniciativa de interés educativo.

Para facilitar la organización de actividades colectivas a nivel de centro os proponemos que se concentre en un día, denominándolo **"DIA ESCOLAR DEL AGUA"** (22 de marzo, Día Mundial del Agua)[1]. Podría ser interesante que una selección de los trabajos: murales, dibujos, textos, etc. fueran expuestos en el propio centro con la participación de familiares y la comunidad más cercana.

Para cualquier aclaración, comentario o sugerencia, nos ponemos a tu disposición mail: educacionyagua@gmail.com. Por nuestra parte cuenta con nuestro reconocimiento y gratitud.

Prof. Alfonso Calera Belmonte
Universidad de Castilla-La Mancha

[1] El Día Mundial del Agua se celebra anualmente el 22 de marzo como un medio para centrar la atención en la importancia del agua dulce y abogar por una gestión sostenible de los recursos hídricos (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Río de Janeiro, Brasil, 1992).



PROGRAMA DE FORMACIÓN SOBRE EL AGUA

UNIDAD DIDÁCTICA *“Día escolar del agua”*

EDUCACIÓN SECUNDARIA



PRESENTACIÓN

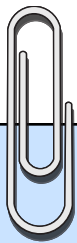
Uno de los fines que persigue la LOMLOE (2020), (Art. 4 con nuevo redactado de la LOE, 2006), es el de conectar el alumnado con el contexto social en el que vive, proporcionándoles la formación adecuada para que puedan intervenir en el mismo. El tema del agua, su importancia para los seres vivos, para el consumo, regadío, industria, etc. es tratado desde diferentes bloques de contenido en el Decreto 81/2022, de 12 de julio, por el que se establece la ordenación y el currículo de Educación Secundaria en la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha.

La Unidad Didáctica que os presentamos podríamos clasificarla como "extraordinaria" ya que surge, y así os lo proponemos, como un complemento a vuestra Programación Didáctica para desarrollar el "DÍA DEL AGUA" cada 22 de marzo como un acontecimiento de carácter social declarado Día Mundial del Agua por la UNESCO.

Consideramos que la propuesta educativa responde al concepto de transversalidad, ya que se trabajan objetivos en educación ambiental, educación para el desarrollo y educación para la solidaridad. Desearíamos que esta Unidad Didáctica se incorpore al Proyecto Curricular de la Etapa de Educación Infantil y que cada curso escolar se planifique en la Programación General Anual del Centro.

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

1. Desarrollar una conciencia social sobre la importancia del agua para el desarrollo económico de nuestra Comunidad, mediante la interpretación y valoración crítica de la información recibida.
2. Despertar un espíritu crítico acerca de la utilización del agua en las actividades económicas, comentando y valorando el consumo en explotaciones agrícolas e industriales.
3. Conocer la realidad de las aguas subterráneas y superficiales de nuestra tierra y las necesidades de consumo, desarrollando una actitud de exigencia y solidaridad dentro y fuera de nuestra región.
4. Valorar la importancia del uso sostenible del agua, localizando las repercusiones medioambientales que ha originado su utilización indebida, a través del comentario de casos concretos aparecidos en los medios de comunicación.
5. Predecir realidades socioeconómicas en Castilla-La Mancha, en donde los ríos tengan una influencia destacable, valorando la repercusión que han tenido en la organización del espacio.
6. Conocer el uso de la teledetección para una gestión eficaz y solidaria del agua, valorando las posibilidades que tiene para el uso racional del agua de regadío.
7. Analizar y comprender la importancia del río Júcar y del trasvase Tajo-Segura en el desarrollo de nuestra comunidad.
8. Conocer las ideas básicas del Plan Hidrológico del Júcar y comprender la necesidad de su cumplimiento.
9. Analizar críticamente la utilización solidaria y compartida de las aguas.



PROGRAMA DE FORMACIÓN SOBRE EL AGUA

UNIDAD DIDÁCTICA "Día escolar del agua"

EDUCACIÓN SECUNDARIA



CONTENIDOS Y EJES VETEBRADORES DE ACTIVIDAD

PRIMER CICLO DE E.S.O.: La solidaridad "El Júcar, un río solidario"

CONTENIDOS

Los objetivos didácticos del programa se concretan en una serie de contenidos implícitos y explícitos que abarcan los tres tipos: conceptos, procedimientos y actitudes.

- El agua como fuente de energía.
- El agua y la sociedad actual.
- Valoración de la importancia del agua en las actividades cotidianas y de su repercusión sobre la calidad de vida y el desarrollo económico.
- El problema del agotamiento de los recursos.
- Interpretación de mapas relacionados con la cuenca hidrográfica del Júcar.
- Desarrollo de una actitud favorable hacia el ahorro en el consumo el agua.
- Contrastación de datos, evaluación y síntesis integradora de informaciones de muy distinto carácter.
- Explicación de las interacciones entre el medio y la acción humana.
- Desequilibrios generados en el reparto desigual del agua.
- Preparación y realización de debates, negociaciones simuladas, etc. en tomo al problema de la utilización compartida del agua.
- Las actividades agrarias, industriales y terciarias y los diferentes espacios a los que dan lugar en nuestra Comunidad.

ACTIVIDADES

En la carpeta de materiales didácticos, que se puede descargar en <https://www.educacionyagua.com>, se incluyen una serie de actividades para realizar. Corresponderá al equipo de profesores/as, seleccionar y secuenciar las actividades que consideren más oportunas para cada edad. El desarrollo de los objetivos propuestos permite, también, introducir otras actividades e iniciativas que colaboren al desarrollo del "Día del Agua".

Módulo 1: Ideas previas ¿Qué sabes del Júcar?

Módulo 2: Los ríos de Castilla-La Mancha.

Módulo 3: De quién es el agua de los ríos

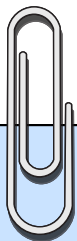
Módulo 4: El agua que utilizamos

Módulo 5: Analizamos e interpretamos gráficos

Módulo 6: Compartimos el agua

Módulo 7: El agua y el medio ambiente

Autoevaluación: ¿Qué has aprendido?



PROGRAMA DE FORMACIÓN SOBRE EL AGUA

UNIDAD DIDÁCTICA “*Día escolar del agua*”

EDUCACIÓN SECUNDARIA



CONTENIDOS Y EJES VETEBRADORES DE ACTIVIDAD

SEGUNDO CICLO DE E.S.O. Y BACHILLERATO:

El Plan Hidrológico del Júcar “El Júcar, un río con todas las de la ley”

CONTENIDOS

- Concepto de cuenca hidrográfica.
- Retos en la utilización del agua como recurso básico para el desarrollo de nuestra Comunidad.
- Elaboración y difusión en el aula, el centro o la localidad de las conclusiones obtenidas del estudio de determinados problemas relacionados con el agua.
- Cuidado y respeto por el mantenimiento del medio físico de los seres vivos como parte esencial del entorno humano.
- Reconocimiento y aceptación de la existencia de conflictos interpersonales grupales, valoración del diálogo como medida de solución de los problemas.
- Planificación y realización de actividades que permitan contrastar algunas de las explicaciones emitidas sobre las causas de los cambios en el medio natural.
- Las fuentes de información geográfica y su utilización: fuentes cartográficas, estadísticas, gráficas, etc.
- Lectura e interpretación de fotografías aéreas, planos y mapas de distintas características escalas.
- Explicación de las interacciones entre el medio y la acción humana.
- Las actividades agrarias y el espacio rural en las provincias de Albacete, Cuenca y Valencia.
- Reconocimiento del carácter finito de los recursos naturales, y en concreto del agua y de la necesidad de racionalizar su uso.
- Rechazo ante el reparto desigual del agua entre las regiones de España y solidaridad con aquellas Comunidades que sufren escasez de este recurso.
- Las instituciones básicas para el uso y regulación del agua de la Cuenca del río Júcar.
- Cauces y retos actuales para la participación ciudadana en la resolución de conflictos.

ACTIVIDADES

Módulo 1: ¿Qué sabes del Júcar y su cuenca hidrográfica?

Módulo 2: Importancia socioeconómica del agua.

Módulo 3: Agua para todos: Plan Hidrológico del Júcar

Módulo 4: El Plan Hidrológico y el medio natural

Módulo 5: El agua que no llega o se va

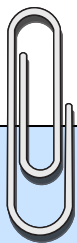
Módulo 6: Aspectos legales del uso del agua

Módulo 7: El agua, las plantas y el suelo

Módulo 8: El agua subterránea

Módulo 9: La teledetección aplicada al uso racional del agua

Autoevaluación: A modo de reflexión: ¿Quién puede usar el agua de los ríos?



PROGRAMA DE FORMACIÓN SOBRE EL AGUA

UNIDAD DIDÁCTICA *“Día escolar del agua”*

EDUCACIÓN SECUNDARIA



ORIENTACIONES Y LÍNEAS METODOLÓGICAS

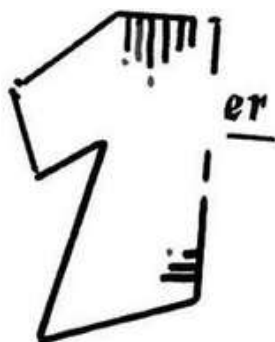
Tanto en el Primer ciclo, como en el Segundo y Bachillerato se podrá encontrar una Actividad inicial que hace de introducción-motivación, varias actividades de desarrollo y una final de evaluación y síntesis de lo aprendido.

El recurso específico para desarrollar la Unidad didáctica son los materiales de actividad que se encuentran en <https://www.educacionyagua.com>. El profesorado deberá realizar la selección de actividades que considere más oportunas para ofrecer su realización al alumnado.

Respecto a la temporalización, los materiales han sido preparados para que se trabajen alrededor del tema central "Día del Agua", por lo que sería conveniente organizar las actividades seleccionadas para que se realicen en ese día. La especial organización horaria en los IES dificulta que esta tarea recaiga exclusivamente en el tutor/a, por lo que sería conveniente poder contar con la colaboración de profesores/as de materias que participen en el desarrollo de los objetivos.

También sería muy conveniente que las actividades trascendieran más allá de la propia aula, configurando los trabajos, realizados por los alumnos, un motivo de participación del entorno para dejar sus trabajos en entrada, pasillos y otras dependencias del Instituto.

PROGRAMA DE FORMACIÓN SOBRE EL AGUA



EDUCACION SECUNDARIA

Ciclo _____
(E.S.O.)

EL JÚCAR, UN RÍO SOLIDARIO



NOMBRE Y APELLIDOS: _____

CURSO: _____

Módulo 1: ¿Qué sabes del Júcar?




○ Observa el dibujo y describe lo que ves.

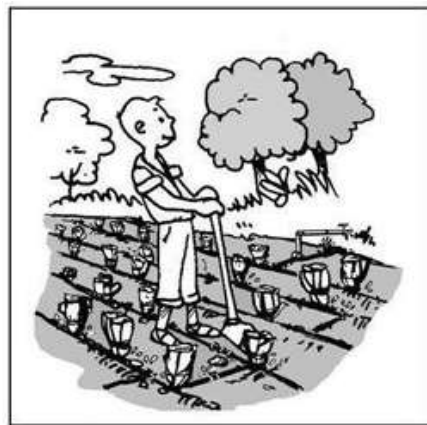


○ Explica la importancia que tiene el río Júcar para el desarrollo humano.





○ ¿De dónde procede el agua que se utiliza en tu localidad para el consumo humano?

 ¿Consideras que el agua de nuestros ríos es un elemento fundamental para el desarrollo provincial y regional? Explica por qué.

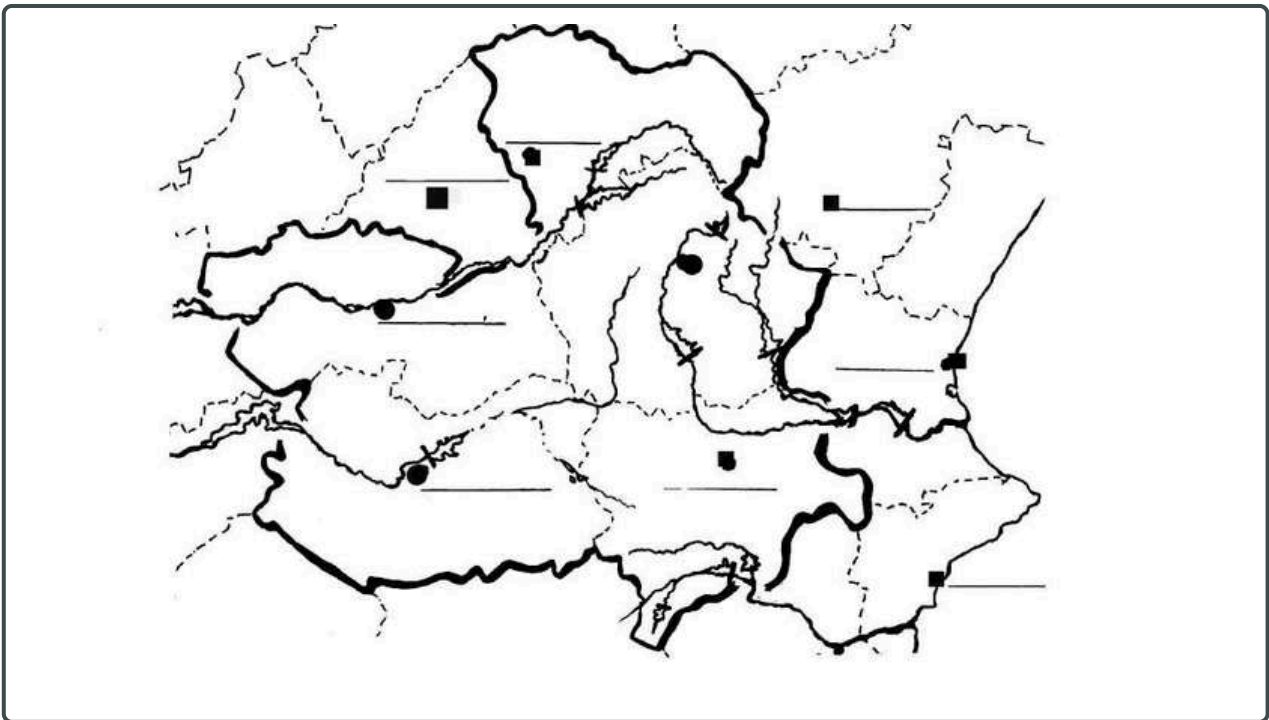



Plantación regada por goteo.

 Según tu opinión, ¿sobra agua en Castilla-La Mancha? Justifica tu respuesta.


 ¿Qué entiendes por uso solidario del agua?

Módulo 2: Los ríos de Castilla-La Mancha



 Escribe el nombre de las Provincias castellano-manchegas y de las que limitan con nuestra región, en los espacios apropiados del mapa.

 Colorea de azul los ríos Tajo, Guadiana, Júcar y Segura.

 Vamos a hacer una ficha sobre el río más próximo a tu localidad.

Nace en: _____

Atraviesa las provincias de: _____

Sus afluentes son: _____


En su curso se encuentran los embalses de: _____

Desemboca en: _____

Módulo 3: ¿De quién es el agua de los ríos?

Tema para debate: En grupo de 4 o 5 alumnos comentad y escribid las conclusiones sobre los siguientes temas.

 ¿Puede alguien usar de manera exclusiva el agua de un río?

 Si un río pasa por varias provincias, regiones o países, ¿quién puede usar y quién debe cuidar sus aguas?




 Anotad a continuación vuestras conclusiones

Río Júcar a su paso por la localidad de Alcalá del Júcar (Albacete).

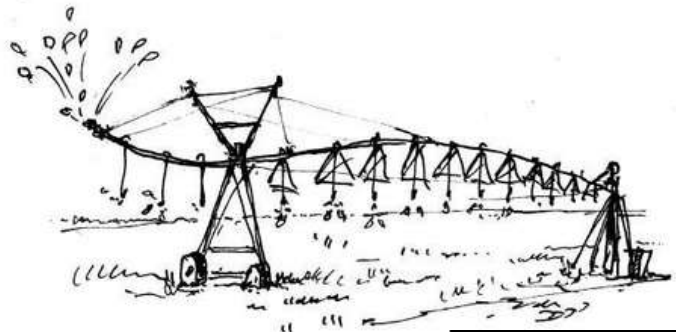
Módulo 4: El agua que utilizamos

 Cita las actividades para las que se usa el agua

<p>Sector primario (o de producción: Agricultura, minería, ganadería, etc.)</p>	
<p>Sector secundario (o de transformación: Industrias de uso y consumo, industrias de equipamiento)</p>	
<p>Sector terciario (o de servicios. Comercio, transporte, turismo, etc.)</p>	


 La [Ley de Aguas](#) (2001) establece la preferencia de usos en el artículo 60. De acuerdo a ésta, algunos de los posibles usos son:

- ___ Obtención de energía eléctrica.
- ___ Navegación y transporte acuático.
- ___ Abastecimiento de poblaciones.
- ___ Regadíos y usos agrarios.
- ___ Usos recreativos.
- ___ Utilización industrial.
- ___ Acuicultura.



Riego con pivot.

Numera con el número **1** la actividad que consideres más importante. Con el **2**, la siguiente en importancia; y así, hasta el **7** en la que consideres menos importante.

 Trabajo en equipo: En grupos de 4 ó 5 alumnos comentad las respuesta individuales. ¿Cuáles son las tres actividades que considera más importante la mayoría del grupo?

1.-

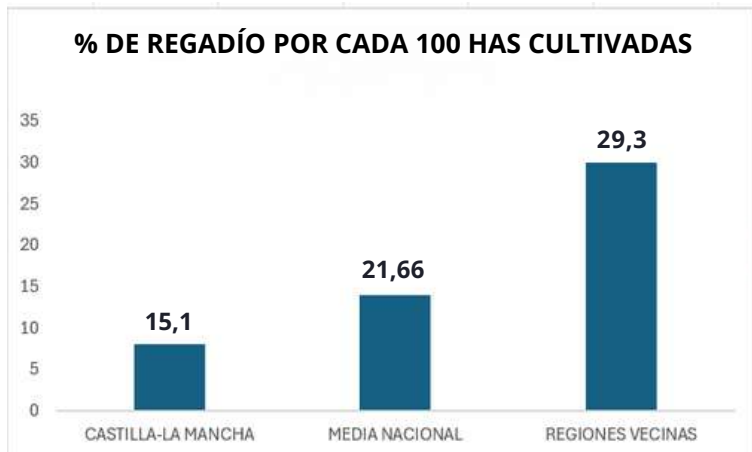
2.-

3.-

Módulo 5: Analizamos e interpretamos gráficos



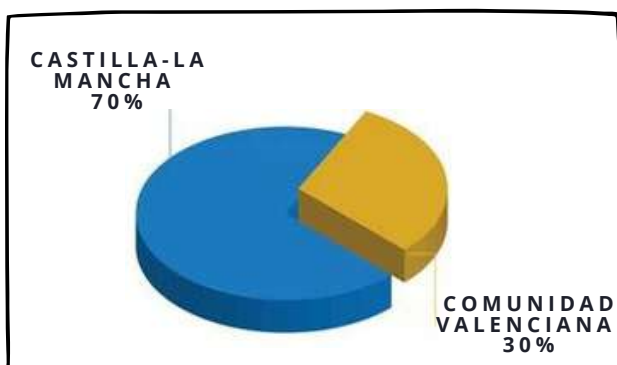
Comenta con tus compañeros/as las siguientes gráficas y escribid al lado de ellas dos conclusiones de vuestras opiniones



([Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2023](#)).

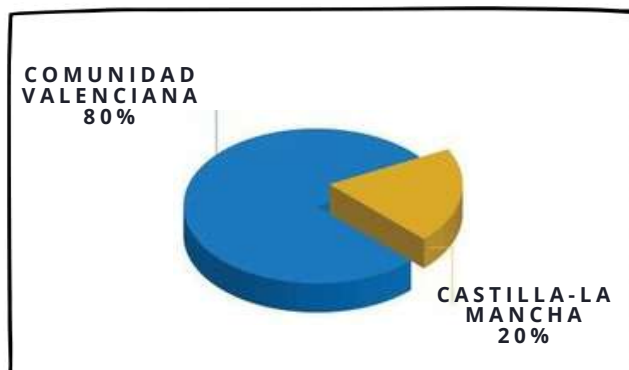


Generación de recursos en la Cuenca hidrográfica del Río Júcar





Aprovechamiento de recursos en la Cuenca hidrográfica del Río Júcar



Fuente: R.D. 35/2023. Plan Hidrológico del Júcar, Art. 21, B)

Módulo 6: Compartimos el agua

"Nuestra tierra es seca, muy seca. Algunos estudiosos se atreven a llamarla árida, semidesierta, cuasiesteparia. Algunos datos resultan reveladores: El porcentaje de tierras labradas en nuestra región es mayor que el porcentaje nacional, pero el predominio del secano sobre el regadío es abrumador. ¿Es que no hay agua o que se utiliza poco y mal la disponible?"

La verdad es que no son muchos los días de lluvia que tenemos, unos 60 al año por término medio, y menor la cantidad de agua caída por metro cuadrado.

Pero varios ríos importantes fluyen por nuestras tierras (...). Y en nuestro espacio geográfico hay 27 pantanos para regular el aprovechamiento hidráulico".

(Fuente: "Realidades... a lo claro Castilla-La Mancha", 1987, Ed. Popular. Madrid)



Salto Hidroeléctrico.

Un río atraviesa un paisaje, y hay alguien que está viendo en su futuro unas huertas regadas, otro ve el recodo para la derivación de un salto, hay otro que se ve a sí mismo pescando mientras otro repara en los áridos de su lecho y planea su aprovechamiento, también alguien observa la ribera y las especies que la habitan, junto a quien imagina una casa en su orilla, y hay alguien que localiza el punto donde verter y diluir sus residuos, mientras otro contempla sensitivo el paisaje y el río de su infancia. Todos ellos están viendo cosas muy distintas, aunque todos están viendo el mismo paisaje, el mismo río. Vistas distintas, todas verdaderas, distintos intereses, todos legítimos.

"Los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales con el fin de proteger y mejorar la calidad de vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva".

(Artº 45.2 de la Constitución Española)

"Gestionar la oferta del agua y satisfacer las demandas de aguas presentes y futuras a través de un aprovechamiento racional, sostenible, equilibrado y equitativo del agua, que permita al mismo tiempo garantizar la suficiencia y calidad del recurso para cada uso y la protección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles."

Artículo 2, apartado 1, letra b) de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.



Lee los textos anteriores y resume cada uno de ellos.

①

②

③

④



¿Qué entendéis por solidaridad interregional en relación con el agua?



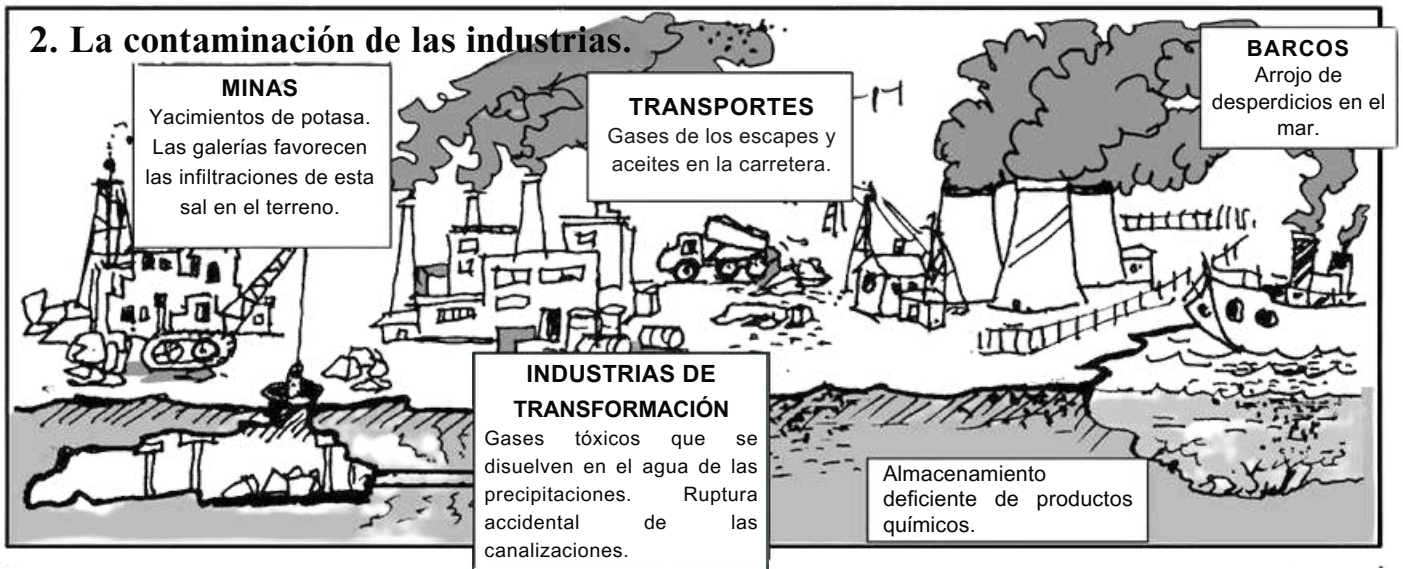
Módulo 7: El agua y el medio ambiente

 Observa los siguientes gráficos:

1. La contaminación en el campo.



2. La contaminación de las industrias.



3. La contaminación de las ciudades



La contaminación del agua es un problema multifacético que afecta a diversos entornos, incluyendo el campo, la industria y las ciudades. A continuación, se presentan estudios científicos que abordan este tema en cada uno de estos contextos:

Contaminación del agua en la agricultura:

Un artículo de revisión titulado "Influencia de la contaminación del agua y el suelo en el desarrollo agrícola" ofrece una visión general de los principales factores de contaminación que afectan los recursos naturales, centrándose en cómo los compuestos químicos se transportan a los cultivos. El estudio destaca que el uso inadecuado de fertilizantes y pesticidas en la agricultura moderna contribuye significativamente a la degradación de la calidad del agua y el suelo. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2022.482>

Contaminación del agua en la industria:

El artículo "Investigative monitoring of pesticide and nitrogen pollution sources in a complex multi-stressed catchment: the Lower Llobregat River basin case study (Barcelona, Spain)" analiza la contaminación por pesticidas y nitrógeno en una cuenca hidrográfica sujeta a múltiples presiones antropogénicas. Los resultados indican que las actividades industriales y urbanas son las principales fuentes de contaminación en las aguas superficiales y subterráneas de la cuenca del Bajo Llobregat. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2101.01117>

Contaminación del agua en áreas urbanas:

El estudio "Agua y Agricultura Urbana" aborda los desafíos relacionados con el agua, el saneamiento y la producción de alimentos en entornos urbanos. Destaca la necesidad de una visión amplia y a largo plazo sobre el uso del espacio urbano y el acceso al agua, el saneamiento adecuado y la seguridad alimentaria. El artículo enfatiza que los problemas de agua y saneamiento afectan directamente a las personas en las ciudades y que es esencial una gestión integrada para abordar la contaminación del agua en áreas urbanas. <https://ruaf.org/assets/2019/11/RAU20.pdf>



Pienso en los problemas que la utilización del agua causa al medio ambiente. Escríbelos:




Reflexiona y escribe a continuación las posibles soluciones que se te ocurren sobre:

a) La contaminación de las aguas:

b) La erosión


c) Otros problemas que se te ocurran:


Autoevaluación: ¿Qué has aprendido?

 ¿**C**rees que el agua del Júcar esta justamente utilizada?
¿Por qué?



 ¿**D**ebe limitarse la ampliación de regadíos? ¿Por qué?

 ¿**Q**ué aspectos se deberían tener en cuenta a la hora de legislar sobre la utilización de las aguas?


 ¿**H**ay proyectos de realizar canales que trasvasen agua de la España húmeda a la España seca? ¿Qué ventajas e inconvenientes ves en estos proyectos?

* Ventajas:

* Inconvenientes:

 ¿**Q**ué problemas tiene la provincia de Albacete en relación con el agua?

 ¿**Q**ué soluciones aportarías para solucionarlos?

 **S**i se explotan abusivamente los acuíferos ¿se puede alterar el caudal del río? Razona tu respuesta.

PROGRAMA DE FORMACIÓN SOBRE EL AGUA

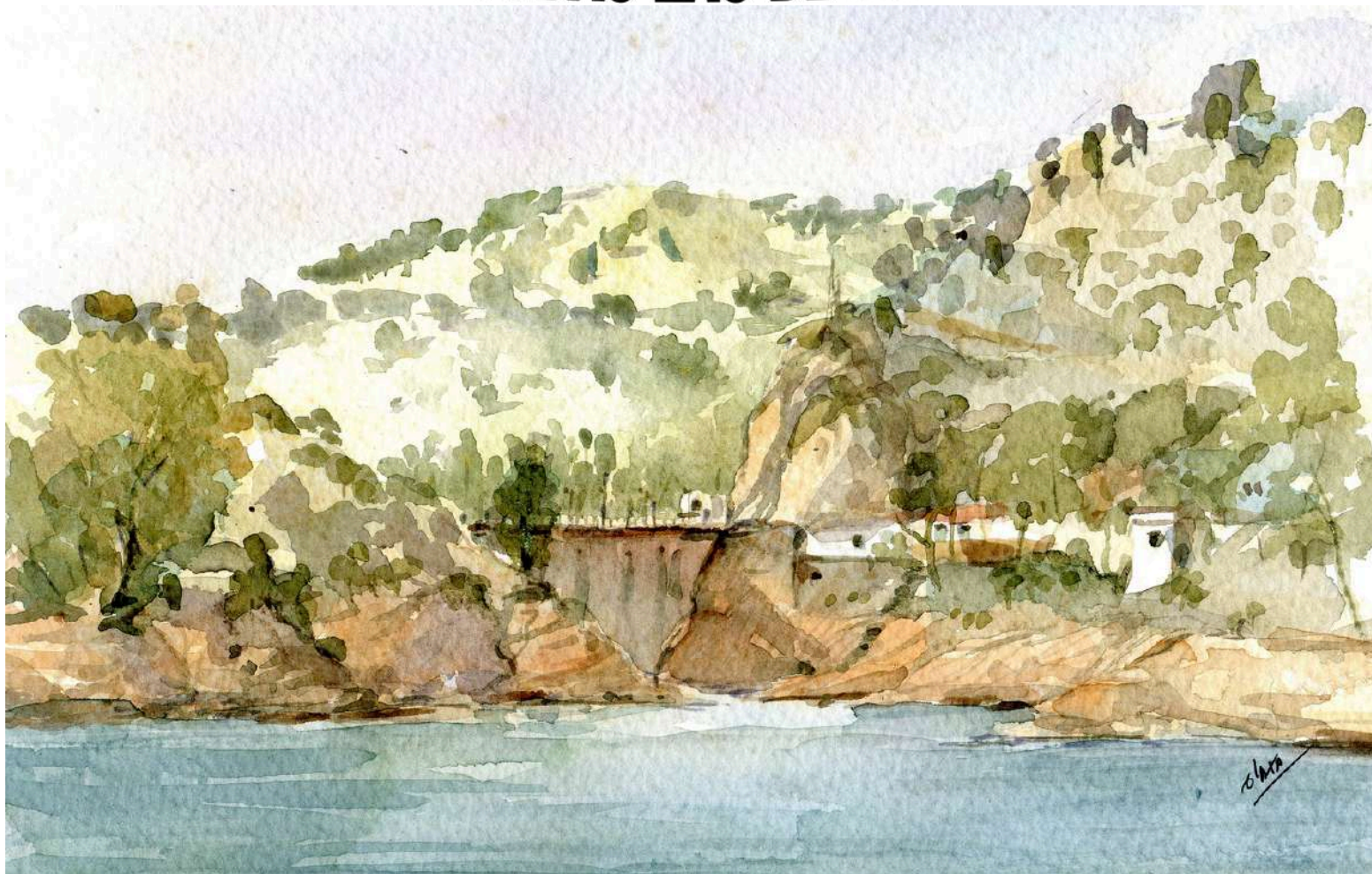


EDUCACION SECUNDARIA

Ciclo

(E.S.O.)

EL JÚCAR, UN RÍO CON TODAS LAS DE LA LEY




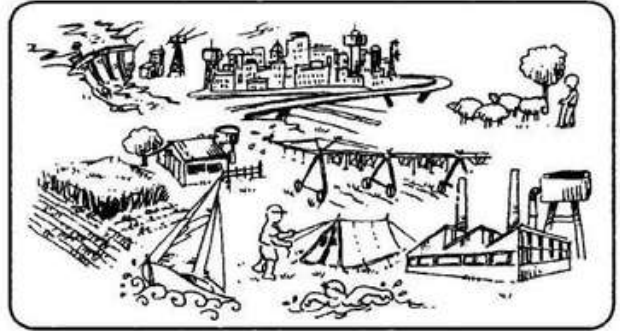
Pantano de Talave


NOMBRE Y APELLIDOS: _____

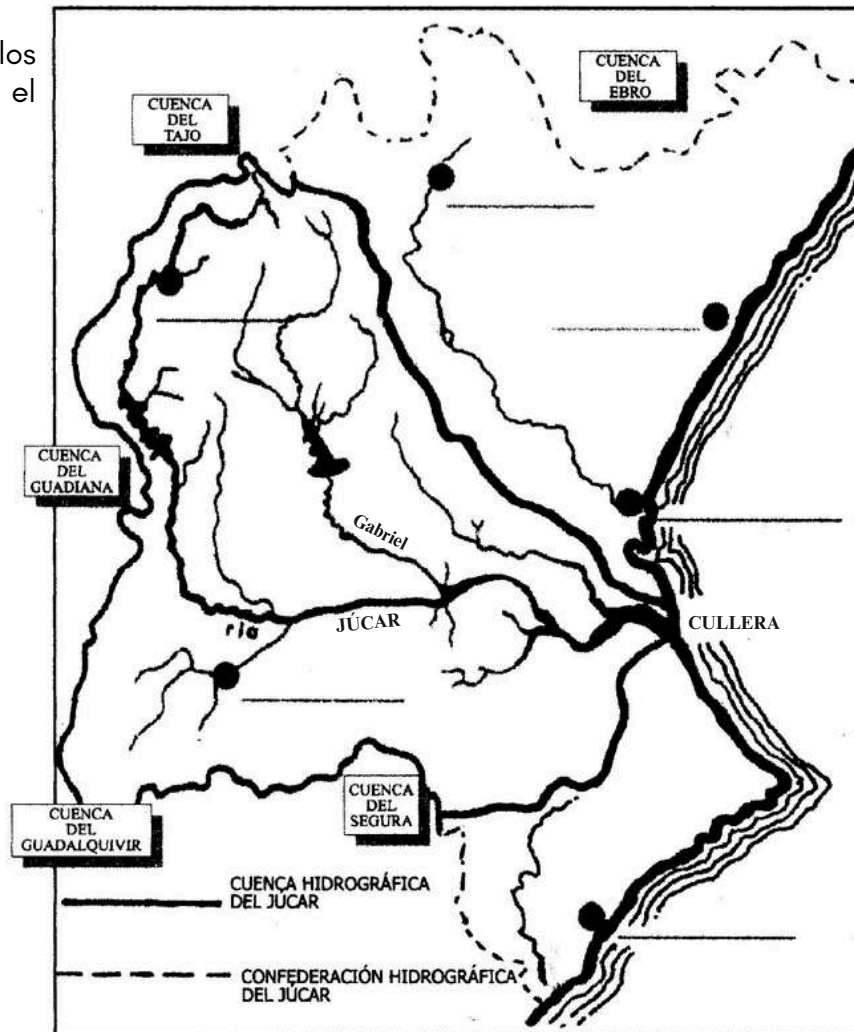
CENTRO: _____ CURSO: _____


Módulo 1: ¿Qué sabes del Júcar y su cuenca hidrográfica?

 Consideras que los diferentes aprovechamientos del río Júcar, por parte de las distintas regiones, necesitan algún tipo de regulación consensuada? Explica por qué.



 Señala en el mapa adjunto los límites provinciales y pon el nombre a sus capitales.



 Justifica la importancia que el río Júcar y los acuíferos de la Mancha Oriental tienen para el desarrollo de Castilla-La Mancha.




La cuenca hidrográfica, como unidad de gestión del agua, se considera indivisible y se define como el territorio en que las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces secundarios que convergen en un cauce principal único (Art. 14 de la Ley de Aguas): El río Júcar y sus afluentes constituyen una cuenca única y distinta a la del Turia, Vinalopó, Ebro, Segura...

Las Confederaciones Hidrográficas son los organismos de cuenca, que forman parte de la Administración del Estado y que por encargo de la Ley gestionan los recursos hídricos, al servicio del país, de una o varias cuencas hidrográficas. La Confederación Hidrográfica del Júcar engloba varias cuencas.

 Señala en el mapa adjunto los límites provinciales y pon el nombre a sus capitales.

 Analiza y explica el concepto de cuenca hidrográfica y colorea la del río Júcar.

 Diferencia entre cuenca hidrográfica y Confederación Hidrográfica, representando sobre el mapa otras cuencas hidrográficas que pertenezcan a la Confederación Hidrográfica del Júcar.

Módulo 2: Importancia socio-económica del agua

La superficie agraria útil de España (SAU) supone más de 23 millones de hectáreas, casi la mitad del territorio español, de las cuales casi 17 millones de hectáreas son de cultivo. Del total de la superficie cultivada, el 76% de dicha superficie está dedicada al cultivo de secano y el 24% al cultivo en regadío. ([Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. \(s.f.\). Mitigación en el sector agrícola. Gobierno de España.](#)) Estos regadíos aportan el 65% de la producción final vegetal y consumen el 80% del agua demandada. ([Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. \(2021\). Gestión sostenible de los regadíos en España. Gobierno de España.](#))

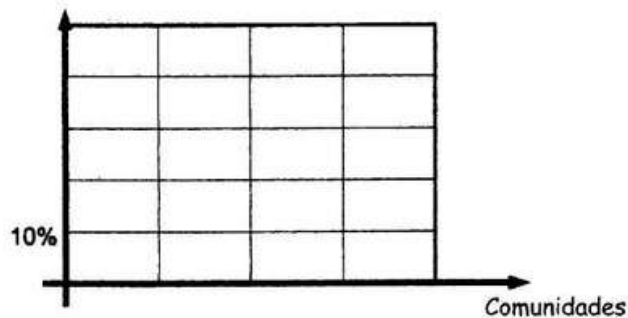
En Castilla-La Mancha, se riega el 15.1% de las tierras cultivadas, siendo cabecera de cuatro cuencas importantes (Tajo, Guadiana, Júcar y Segura) con abundantes recursos hídricos, mientras que en otras regiones limítrofes la proporción de superficie regada es de dos a cuatro veces superior (Andalucía 29,8%; Murcia, 38.1%; Valencia 45,2%) ([Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2023](#)).

A la hora de decidir el mejor aprovechamiento del agua parece lógico tener en cuenta la eficiencia económica, pero ésta no puede ser la única referencia. Los aspectos sociales, medioambientales y de desarrollo equilibrado entre las regiones de España deben ser considerados.

Para poder hacer realidad un uso eficiente del agua debe incrementarse la corresponsabilidad de las Comunidades de usuarios en su gestión.



Elabora un grafico con los datos contenidos en el segundo punto del texto anterior.



Comenta la gráfica anterior. ¿Qué conclusiones te sugiere dicha gráfica?



¿A qué crees que es debida esta diferencia?



¿Qué soluciones ves para disminuir estas diferencias?

Módulo 3: Agua para todos: Plan Hidrológico del Júcar

Plan Hidrológico del Júcar

"La planificación hidrológica tendrá por objetivos generales conseguir el buen estado y la adecuada protección del dominio público hidráulico y de las aguas, la satisfacción de las demandas de agua, el equilibrio y armonización del desarrollo regional y sectorial, incrementando las disponibilidades del recurso, protegiendo su calidad, economizando su empleo y racionalizando sus usos en armonía con el medio ambiente y los demás recursos naturales". [Confederación Hidrográfica del Júcar. \(s.f.\). Normativa del Plan Hidrológico de la Cuenca del Júcar.](#)

El objetivo general enunciado en el Plan Hidrológico del Júcar puede acometerse mediante objetivos parciales. Algunos de ellos son:

- Uso racional de los recursos hidráulicos y, por tanto, el ahorro de los recursos disponibles.
- Gestión conjunta de recursos superficiales y subterráneos.
- Adopción de las medidas precisas para la conservación y restauración de los ecosistemas fluviales y humedales.
- Protección frente a situaciones hidrológicas extremas: avenidas y sequías.
- Promover la concienciación ciudadana.
- Facilitar la integración de los usuarios en los órganos de decisión de la administración hidráulica.

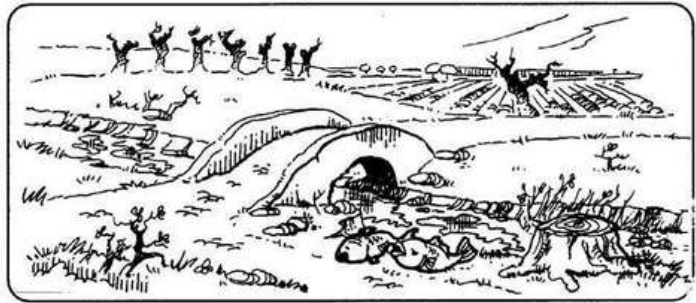


Indica, poniendo en los cuadros la letra o letras correspondientes, a qué objetivos del Plan Hidrológico del Júcar, corresponden las siguientes expresiones:


- Dejar de sacar agua de los pozos y traerla del río.
- Construcción de malecones en los márgenes de los ríos.
- Regulación de regadíos en función de los caudales, evitando que los cauces se sequen.
- Sondeo indiscriminado de pozos.
- Control automático de los regadíos.
- Restricción del abastecimiento de agua a las poblaciones.
- Que se garantice la participación de los regantes en los organismos que regulan la utilización de las aguas.
- Construcción de depuradoras.
- Fomento de repoblación de las vertientes.
- Sustitución de los riegos a manta por otros más racionales, como goteo y aspersión.
- Encauzamiento y limpieza de las ramblas.


Módulo 4: El Plan Hidrológico y el medio natural


"Se considera como caudal ecológico, o medioambiental, la disponibilidad de caudales que permitan el mantenimiento y la recuperación de los ecosistemas propios de cada tramo de río (...). Se tendrán en cuenta el volumen anual necesario y la variación en el tiempo de los caudales mínimos requeridos para el correcto funcionamiento de los hidrosistemas en función de las necesidades de protección, variables a lo largo del año, de la flora y la fauna de cada tramo" (Plan hidrológico).



para el correcto funcionamiento de los hidrosistemas en función de las necesidades de protección, variables a lo largo del año, de la flora y la fauna de cada tramo" (Plan hidrológico).

 Explica qué entiendes por "caudal ecológico" de un río.

 ¿Por qué crees que es necesario regular el caudal ecológico en el Plan Hidrológico del Júcar?

 El río no lleva siempre el mismo caudal. ¿Qué problemas plantea la alteración del caudal de un río?

 ¿Cómo valoras los trasvases de agua de la España húmeda a la seca?

Módulo 5: El Agua que no llega o se va

Nuestra tierra es seca, muy seca. Algunos estudiosos se atreven a llamarla árida, semidesierta, cuasiesteparia. Algunos datos resultan reveladores: el porcentaje de tierras labradas en nuestra región es mayor que el porcentaje nacional, pero el predominio de secano sobre regadío es abrumador. ¿Es que no hay agua, o que se utiliza poco y mal la disponible?

La verdad es que no son muchos los días de lluvia que tenemos, unos 60 al año por término medio, y menor la cantidad de agua caída por metro cuadrado.

Pero varios ríos importantes fluyen por nuestras tierras (...) Y en nuestro espacio geográfico hay 27 pantanos para regular el aprovechamiento hidráulico. Estos embalses y pantanos apenas sirven para nuestro desarrollo regional, porque están situados casi en el límite de nuestras provincias.

"(...) **Y** para que tampoco aquí la dicha sea completa, ahí tenemos el trasvase Tajo-Segura por el que cedemos agua a la región murciana (...)". Fuente: "Realidades... a lo claro. Castilla-La Mancha" Ed. Popular. Madrid.



Escribe las razones que justifican que nuestra tierra sea tan seca.



¿Por qué el agua de los pantanos castellano-manchegos no puede ser aprovechada para favorecer el desarrollo de nuestra región?



Analiza los aspectos positivos y negativos que el Traspase Tajo-Segura pueda tener para las provincias de Albacete, Cuenca y Murcia.

Módulo 6: Aspectos legales del uso del agua

La capacidad de regulación de los recursos hídricos en nuestra Región, referidos a la cuenca del Júcar, es de 1.974 hm³. Sin embargo, la utilización de parte de esos recursos era imposible por parte de los usuarios castellano-manchegos, puesto que sobre los embalses -principalmente Alarcón-, existían fuertes trabas jurídicas que impedían el acceso a los mismos. El Plan Hidrológico del Júcar rompe con esta situación considerando a albacetenses y conqueses como unos usuarios-beneficiarios más del sistema de regulación del río, bien directamente, bien mediante la extracción del acuífero. El Convenio firmado en el pueblo de Alarcón en el año 2001 permitió desbloquear esta situación, y, fruto de ello, la zona de los Llanos de Albacete pudo tener acceso en verano a una cantidad de agua superficial proveniente de este pantano para sustituir bombes del acuífero y así preservar éste de la sobreexplotación. (Fuente: Memoria JCRMO 2001).

"Los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales con el fin de proteger y mejorar la calidad de vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva".
(Artº. 45.2 de la Constitución Española).

"En un nivel de escala más concreto, resulta también muy necesario y urgente otra forma complementaria de solidaridad que podemos denominar interterritorial. Es la solidaridad que hay que practicar entre las distintas regiones dentro de cada país cuando las autoridades competentes, por ejemplo, toman decisiones técnicamente correctas (...)".
(Fuente: Domingo Ferreiro: "Medio ambiente y solidaridad". El País, 5/6/1990).



¿Cómo se puede llevar a la práctica la solidaridad interterritorial en materia de agua?



Módulo 7: El agua, las plantas y el suelo

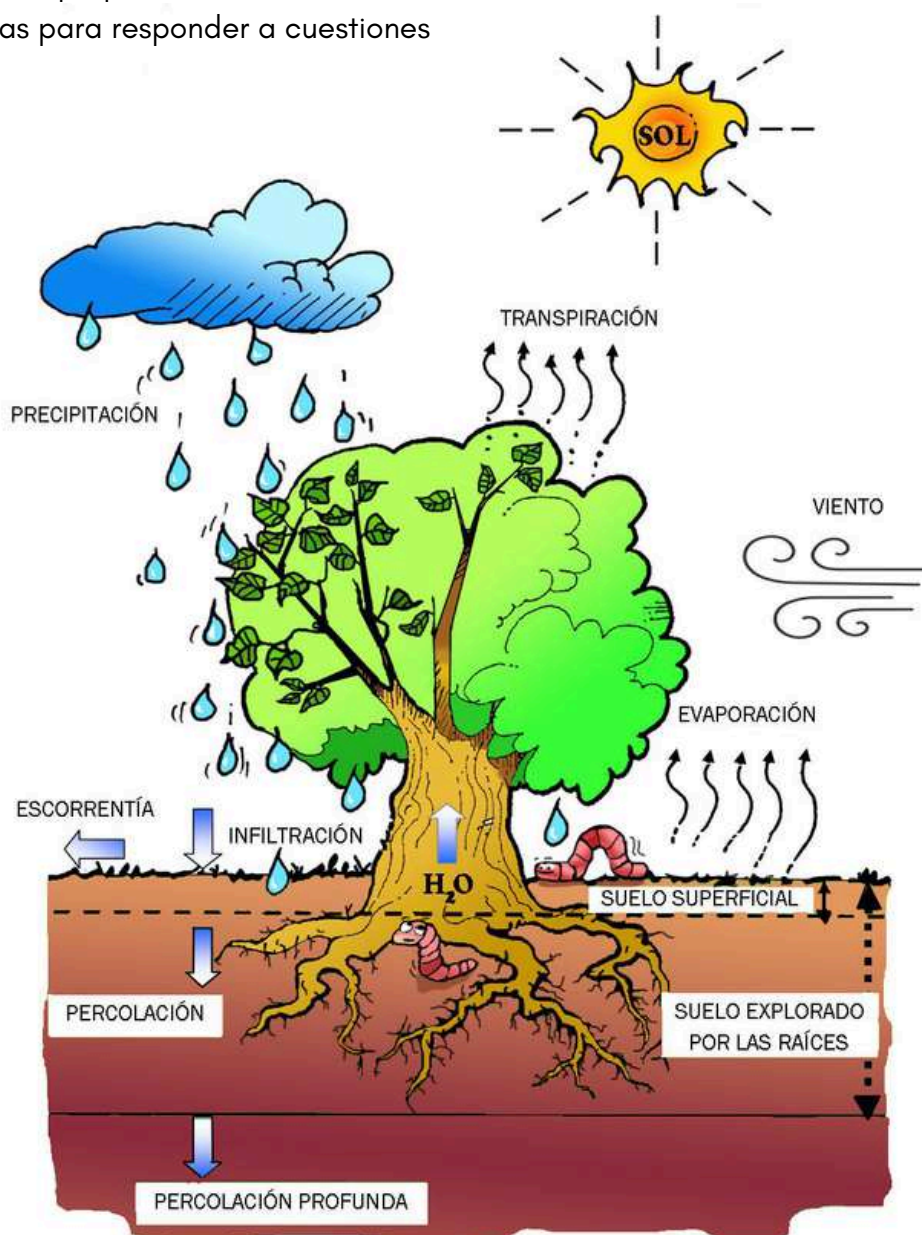
MOVIMIENTO DEL AGUA

intercambio entre el suelo y la atmósfera

¿Conoces alguna especulación que la ciencia haya transformado con evidencias?
¿Sabes cómo se mueve el agua en las plantas y el proceso de intercambio con la atmósfera?

Te proponemos descubrir y conocer evidencias científicas sobre cómo se produce el intercambio de agua entre la superficie terrestre y la atmósfera y como se realiza el movimiento de agua en las plantas.

- **OBSERVA** la siguiente figura y a continuación **LEE** el texto basado en evidencias científicas.
- Después te propondremos elaborar un **CUADERNO DE CAMPO** con conclusiones científicas para responder a cuestiones



Precipitación y Nubes

Las nubes están formadas por gotitas de agua líquida, de tamaño muy pequeño, pues las sostienen las corrientes de aire en la atmósfera. Cuando las condiciones son propicias las gotas se unen entre sí. Si alcanzan un tamaño crítico, la fuerza de la gravedad las hace caer formando gotas de lluvia, también como copos de nieve o gotas de hielo, dependiendo de la temperatura de la nube. A toda esa agua se le denomina precipitación. Cuando la precipitación llega al suelo de la superficie terrestre, lo moja y se infiltra en su interior; aunque si la lluvia cae con mucha intensidad, el terreno no puede absorberla al ritmo con el que cae y el agua puede correr sobre la superficie terrestre, lo que se denomina escorrentía superficial, que puede provocar arrastres de tierra, y en algunos casos producir riadas con consecuencias catastróficas.

Suelo

El suelo de la superficie terrestre es un entorno esencial para la vida. En sí mismo el suelo está lleno de vida: virus, bacterias, hongos, gusanos, hormigas y otros animales, las propias raíces de las plantas, que coexisten e interaccionan entre sí. Además, la capa del suelo explorado por las raíces retiene y almacena el agua y los nutrientes necesarios para que las plantas vivan y crezcan. Si el suelo está saturado de agua, esto es, que alcanza el volumen máximo de agua que puede contener en los poros de dicho suelo, el agua que se infiltre puede salir de la zona explorada por las raíces y percolar a capas más profundas bajo la acción de la fuerza de gravedad, recargando acuíferos subterráneos y moviéndose hacia ríos y arroyos.

Plantas. Cómo se mueve el agua en las plantas

Las plantas son la forma de vida más abundante y esencial en nuestro planeta; a su conjunto le llamamos vegetación. La evolución natural ha dotado a las plantas con la capacidad maravillosa de utilizar la luz del sol junto con el agua del suelo y el carbono CO₂ de la atmósfera para producir biomasa y crecer. A ese proceso le llamamos fotosíntesis, y sucede principalmente en las hojas verdes.

Para que la fotosíntesis tenga lugar es necesario que el agua líquida viaje desde el suelo, entre a la planta por los pelos de las raíces y se mueva en los vasos del sistema de conducción, llamado xilema, hasta las hojas. Este mecanismo de transporte hace ascender el agua decenas de metros, como sucede en el caso de los árboles.

Transpiración

Las plantas no tienen un mecanismo que impulse el agua en su interior semejante al corazón que tenemos los humanos para mover la sangre en nuestros cuerpos.

El “motor” para el transporte del agua en las plantas es la transpiración, que consiste en la evaporación del agua dentro de las hojas y su salida, en forma de vapor de agua (gas) al exterior de la hoja a través de los estomas. El mecanismo de apertura y cierre de los estomas es capaz de regular el proceso. La transpiración requiere el cambio de fase líquida a fase vapor del agua, molécula a molécula, en las hojas. Cada molécula que se evapora es reemplazada por otra, debido a los enlaces entre las moléculas, enlaces denominados puentes de hidrógeno, que caracterizan el estado líquido. De esta forma cada molécula que se evapora “tira” de toda la columna de líquido, lo que se denomina tensión negativa. Como es sabido este proceso de evaporación requiere energía, y la energía es proporcionada por el Sol.

Se podría decir que el motor de las plantas es el Sol, pues a la vez que permite realizar la fotosíntesis, simultáneamente pone en marcha el proceso de transporte de agua dentro de la planta. Un proceso que no se puede dar sin el otro.

Evaporación desde el suelo

En la capa de suelo más superficial, la energía procedente del Sol es también capaz de desecarlo, evaporando el agua en su superficie y en los poros más cercanos a la interfaz suelo-atmósfera. Llamamos evaporación a este proceso cuando sucede desde la superficie del suelo, hojas, cubierta, previamente mojadas. Así, se diferencia de la transpiración, que ocurre dentro de las plantas, aunque en ambos el proceso físico es el mismo, el paso del estado líquido del agua a gas, gas que recibe el nombre específico de vapor de agua.

Intercambio de agua desde la superficie terrestre a la atmósfera. Evapotranspiración

Desde la superficie terrestre fluye una importante cantidad de agua en forma de vapor a la atmósfera, arrastrada por el viento. El flujo total de vapor de agua desde la superficie a la atmósfera se denomina evapotranspiración, designando así las dos componentes, la parte transpirada por las plantas y la parte evaporada desde el suelo.

Este flujo de vapor de agua en la superficie terrestre es una parte esencial del ciclo hidrológico. Además, este flujo de vapor de agua transporta la energía utilizada para pasar de fase líquida a vapor, y la inyecta en la atmósfera.

Elabora un CUADERNO DE CAMPO basado en evidencias científicas respondiendo a las siguientes cuestiones.

Para ello te aportamos la siguiente bibliografía y una página web, pero te proponemos que hagas tu propia investigación y aportes referencias a esta actividad.

Scholander, P.; Bradstreet, E.; Hemmingsen, E.; Hammel, H. (1965). "Sap Pressure in Vascular Plants: Negative hydrostatic pressure can be measured in plants". Science 148 (3668): 339-346

Ingresar a: <https://educacionyagua.com/wp-content/uploads/2025/02/Lectura-complementaria-Mod.-9-El-agua-y-las-plantas.pdf>

1. **INDIVIDUAL.** Haz un listado con los términos que aparecen en la Figura y trata de explicarlos científicamente.

2. **INDIVIDUAL.** ¿Por qué los fenómenos de la Naturaleza requieren un carácter multidisciplinar para su conocimiento? Escribe algunos ejemplos.

3. **INDIVIDUAL.** Cuando el proceso de la transpiración está activo, ¿el diámetro del tronco será mayor o menor que cuando no sucede? (por la noche, por ejemplo). Razónalo con evidencias.

4. **RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.** Cuantifica y comenta el agua que fluye desde la superficie de una cubierta de vegetación densa, de 8 ha de superficie, a la atmósfera a lo largo de un mes, cuando la evapotranspiración es de 7 mm/día. Suponiendo que la precipitación a lo largo del mes sea de 70 mm ¿qué cantidad de agua habría que aportar para reponer lo gastado por la vegetación? ¿Serías capaz de calcular la energía que ha necesitado el proceso?

5. **DEBATE EN GRUPO.** Anota las conclusiones sobre el mecanismo que mueve y hace ascender el agua en el interior de las plantas (*busca material adicional al que se muestra aquí*). El proceso que hace que el agua se mueva en su interior se ha entendido en sus detalles recientemente; analizar las diferentes explicaciones que se han dado y desechar aquellas que no pueden explicar el fenómeno.

6. **INVESTIGACIÓN.** La medida de la tensión debida a la transpiración se mide con un instrumento denominado "Cámara de Presión", que recibe el nombre coloquial de "cámara Scholander". Investiga y aporta evidencias sobre su funcionamiento.

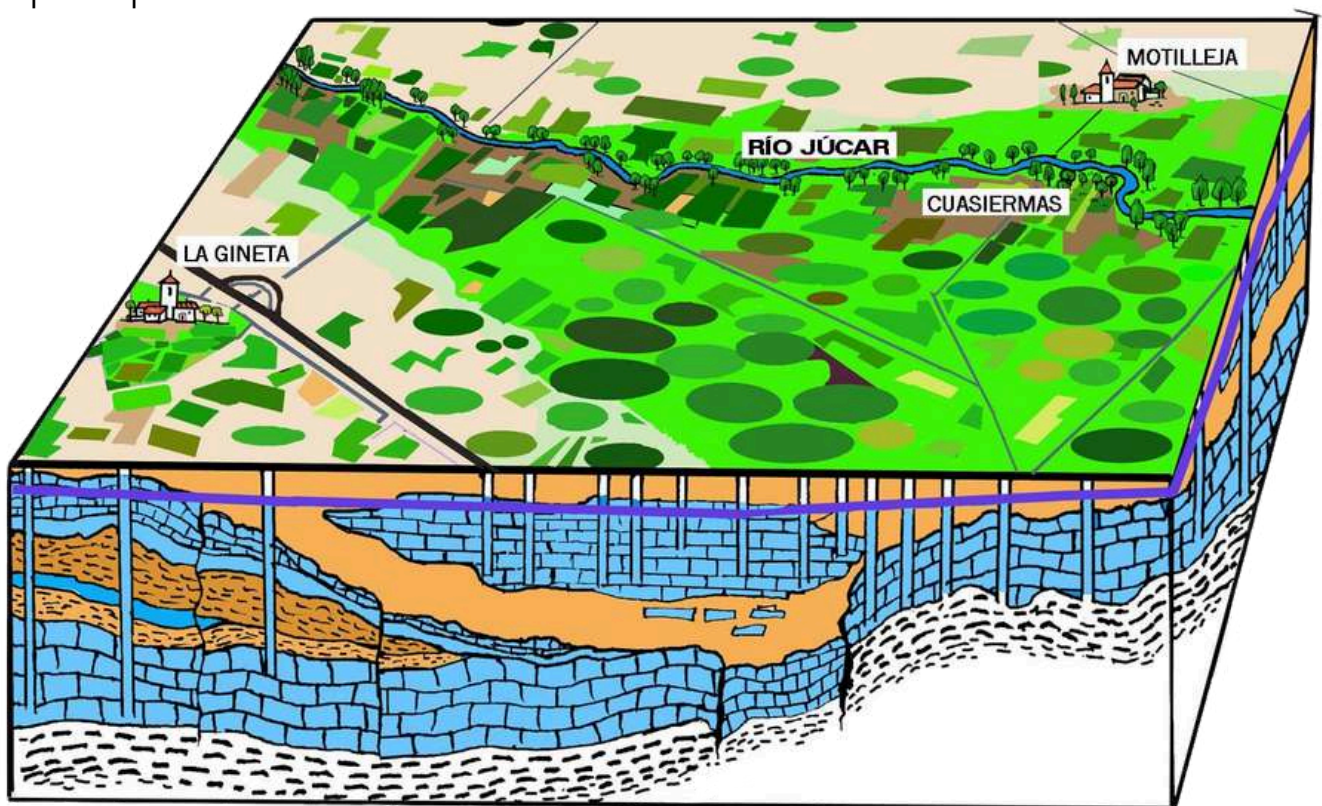
LOS ACUIFEROS

¿Sabías que la Mancha Oriental (Albacete) se asienta sobre un gran cuerpo de agua subterránea? Un acuífero que nos proporciona una parte de nuestras necesidades hídricas.

Te invitamos a conocer el caso del acuífero de la Mancha Oriental; sus relaciones con el río Júcar; su sostenibilidad y otros aspectos de importancia para el bienestar socioeconómico de Albacete.

OBSERVA Y ANALIZA la siguiente figura sobre el acuífero Y **LEE** el siguiente texto.

Posteriormente investiga y **REDACTA UN INFORME** sobre las cuestiones que te planteamos.



Qué es un acuífero -cuerpo de agua subterráneo. Su importancia.

Un acuífero es una formación geológica (una roca como las calizas, arenas, gravas, etc.) que almacena y transmite agua subterránea en cantidades apreciables entre sus poros y grietas.

Los acuíferos son de suma importancia en el ciclo hidrológico ya que almacenan más del 30% del agua dulce de nuestro Planeta.

Para hacerse una idea, toda el agua de los ríos y grandes lagos que hay sobre la Tierra solamente almacena el 0,35% del agua dulce. De hecho, los acuíferos son los responsables de la existencia de la mayoría de los ríos, humedales y manantiales en régimen natural.

Por todo ello, constituyen una fuente vital de agua potable para abastecimiento, riego y uso industrial. En nuestra provincia y región, los acuíferos son esenciales para la agricultura y el abastecimiento humano ya que una gran parte de su uso proviene de las aguas subterráneas.

Explica los acuíferos (sobre la figura) en el caso de la Mancha Oriental.

La figura superior es una representación esquemática del acuífero Mancha Oriental, que es una de las masas de agua subterránea más extensas del sur de Europa (7.260 km²). Está formada por un complejo sistema de acuíferos multicapa principalmente en roca caliza separados por materiales geológicos menos permeables.

En ella se representan pozos que acceden a diferentes estratos acuíferos, La extracción de las aguas subterráneas mediante estos pozos para abastecimiento urbano, agricultura y otros usos es una importante salida de agua del acuífero que altera el flujo natural.

Cómo se recargan los acuíferos subterráneos.

Parte del agua de lluvia que llega a la superficie del terreno (precipitación) es contenida en la zona más superficial del suelo y puede ser utilizada por las plantas. La parte del agua de lluvia que se infiltra en la superficie terrestre y que no se utiliza por la vegetación puede percolar e ir descendiendo verticalmente por poros y grietas hasta una zona donde la totalidad de los poros y grietas están saturados de agua, recargando las aguas subterráneas. Esta zona es la que se denomina acuífero.

El manejo sostenible de un acuífero. El caso Mancha Oriental.

Los recursos disponibles o renovable se refieren al volumen de agua que puede extraerse de forma sostenible, esto es que pueden mantenerse en el tiempo sin alterar sustancialmente el estado de la masa de agua. Estos recursos se calculan teniendo en cuenta la cantidad de agua que se recarga naturalmente (por lluvias o infiltraciones), las necesidades ambientales del ecosistema (en nuestro caso el río Júcar) y los usos humanos permitidos.

Extracciones excesivas y unido a algunos periodos de sequía, provocan un descenso significativo de los niveles piezométricos de la masa de agua subterránea, como sucedió en Mancha Oriental a finales del siglo pasado.

El seguimiento de las extracciones y las medidas de gestión puestas en marcha por la autoridad del agua (Confederación Hidrográfica del Júcar) y los usuarios (Junta Central de Regantes de la Mancha Oriental), con el conocimiento aportado por investigadores de las universidades UCLM y UPV han permitido estabilizar los niveles piezométricos.

El manejo sostenible de un acuífero. El caso Mancha Oriental.

Los principales contaminantes del agua subterránea provienen de: a) agricultura y ganadería: fertilizantes, pesticidas, que al ser usados de forma excesiva pueden llegar al acuífero arrastrados por el agua, b) Industria: vertidos de productos químicos, c) Aguas residuales: filtraciones de fosas sépticas y vertidos urbanos.

El Plan Hidrológico, que es el documento base para la gestión del agua en todo el territorio español y que es legalmente preceptivo, detalla el estado de cada masa de agua subterránea tanto en los aspectos cuantitativos, que atienden a la extracción de recursos y su renovación, como en los aspectos cualitativos, que atienden a la presencia de elementos contaminantes y, en su caso, detalla las medidas para alcanzar el manejo sostenible en cantidad y calidad.

➔ Investiga y REDACTA UN INFORME a partir de las siguientes cuestiones:

1. Explica la figura del acuífero de la Mancha Oriental.
2. Comenta como se denominan los diferentes tipos de acuíferos (masas de agua subterráneas).
3. Cita las diferentes formaciones acuíferas en la Mancha Oriental atendiendo a su origen geológico.
4. Describe cómo interacciona el río Júcar con el acuífero. Haz un esquema que lo represente.
5. Relata la historia del agua en Albacete. El canal de María Cristina.
6. Comenta el acceso al agua subterránea, el camino que va de las norias-pozos superficiales a pozos profundos (tecnología de la bomba sumergida) en la Mancha Oriental.
7. Describe cómo interacciona el río Júcar con el acuífero. Haz un esquema que lo represente.
8. Valora el impacto socioeconómico del regadío y la industria asociada.
9. Explica en qué consiste el manejo sostenible de un acuífero.
10. ¿Cómo se mide el contenido el agua de los acuíferos? Los piezómetros. Los modelos.
11. Amenazas sobre las masas de agua subterránea.
12. Como se mueven los contaminantes para llegar al acuífero.

Para responder a estas cuestiones puedes complementar tu investigación indagando en las siguientes webs o en otras de descubrimiento personal.

<https://www.chj.es/es-es/medioambiente/planificacionhidrologica/Paginas/PHC-2022-2027-Plan-Hidrologico-cuenca.aspx>

Ingresar a: <https://educacionyagua.com/wp-content/uploads/2025/02/Lectura-complementaria-Mod.-10-LOS-ACUIFEROS.pdf>

SATÉLITES Y DRONES PARA EL SEGUIMIENTO DE LA VEGETACIÓN

y la gestión del agua en cultivos regados

¿Sabes que los avances científicos de la Teledetección están ayudando a los agricultores a mejorar su eficiencia en la utilización del agua en los cultivos regados?

¿Conoces los satélites que orbitan alrededor de la Tierra, observan y registran la superficie de Albacete?

En este Módulo te mostraremos como satélites y drones realizan periódicamente un seguimiento de la vegetación de nuestro suelo, aportando resultados muy útiles para realizar una Agricultura de precisión que permite mejorar la sostenibilidad del agua a través de una gestión más eficiente.

- **LEE** el siguiente texto y **OBSERVA** con detenimiento las Figuras 1, 2 y 3 obtenidas por el satélite Sentinel2.
- Posteriormente **INVESTIGA** y registra tus descubrimientos a través de unas cuestiones que te planteamos.



Figura 1.- Parte de la imagen tomada por el satélite Sentinel2 el día 5 de mayo de 2023, en los alrededores de La Gineta, población que se puede apreciar en la esquina inferior izquierda de la imagen. La vegetación se muestra en color verde y en ella se puede apreciar la gama existente, relacionada con la densidad de la cubierta vegetal.

TELEDETECCIÓN SATÉLITES, DRONES Y CÁMARAS

En las últimas décadas, avances científicos y tecnológicos han permitido poner cámaras a bordo de satélites que orbitan la tierra y así fotografiar la superficie terrestre, desde unos 700 km de altura. Las imágenes adquiridas permiten describir los elementos como el suelo, la vegetación y el agua que forman dicha superficie terrestre, a diferentes escalas de resolución espacial, así como los cambios que ocurren en ella en diferentes escalas de tiempo. A los satélites se han sumado en los últimos años todo un conjunto de aeronaves no tripuladas, denominados drones, que embarcan cámaras semejantes, y registran la superficie con un alto grado de detalle. Todo este conglomerado que permite la adquisición a distancia de datos, de imágenes, y su distribución a los usuarios, conforma lo que se denomina el sistema de Observación de la Tierra. Señalar que este texto se centra en la observación de la superficie terrestre, por lo que no se hace mención de los satélites meteorológicos, cuyo objetivo es la observación de los fenómenos atmosféricos, que ocurren muy rápidamente. En esa observación juegan un papel básico los satélites denominados geoestacionarios, que situados a 36.000 km de la superficie terrestre orbitan junto con la Tierra.

Algunas de las imágenes de la superficie terrestre pueden consultarse vía internet, bien a través del computador o bien teléfono móvil, accediendo a aplicaciones como Google Maps y, de forma un poco más avanzada, Google Earth[1], entre otras. En general las imágenes de más detalle muestran una alta resolución espacial, lo que quiere decir que en ellas se pueden apreciar y diferenciar objetos de alrededor del tamaño del metro en su dimensión horizontal, siendo actualizadas cada cierto tiempo, en algunos casos años.

SEGUIMIENTO DE LA VEGETACIÓN

El seguimiento de la vegetación, que cambia rápidamente a lo largo de su ciclo de desarrollo, requiere observaciones frecuentes. En la actualidad la serie de satélites Sentinel de la Comisión Europea, y en especial los denominados Sentinel 2, constituyen el sistema más avanzado de Observación de la Tierra para el seguimiento de cambios en la superficie terrestre, pues tienen unas características técnicas excelentes, tanto en la resolución espacial (10 m) como frecuencia de revisita (2 a 5 días). La Figura 1 muestra una imagen adquirida por Sentinel2 en mayo de 2023, cerca de La Gineta. Además, las imágenes son accesibles de forma libre y gratuita. Esta característica de acceso libre y gratuito se comparte con la constelación Landsat de NASA, EEUU.

Las cámaras “multiespectrales” montadas a bordo de estos satélites son capaces de contar los fotones que reflejan el suelo y la vegetación de la superficie terrestre, al ser esta iluminada por la luz solar. Estos dispositivos registran no sólo los fotones “visibles”, sino aquellos otros que nuestro ojo no puede ver. Para profundizar un poco más puedes leer el material complementario “INTERACCIÓN DE LA LUZ CON LAS PLANTAS. FOTONES”.

[1] <https://www.google.es/intl/es/earth/index.html>

Una imagen puede ayudarnos a entenderlo; así, en la Figura 2, en su parte superior, se muestra una fotografía clásica, tal y como la sirve Google Maps. En la parte central de la imagen están los campos de fútbol de la Ciudad Deportiva “Andrés Iniesta”, en Albacete. La parte inferior de la Figura 2 es una imagen tomada por el satélite Sentinel2 el 15 de octubre de 2023 sobre la misma zona. En ella se diferencian perfectamente las superficies de vegetación natural y artificial en los campos de fútbol, mucho mejor que en la parte superior de dicha imagen.



Figura 2.- Registrando el comportamiento de la vegetación en los campos de fútbol de la Ciudad Deportiva “Andrés Iniesta”, en Albacete, en el centro de la imagen. La imagen superior es una fotografía clásica tal y como la sirve Google Maps. La imagen inferior es una imagen tomada por el satélite Sentinel2 el 15 de octubre de 2023. Podemos observar cómo la imagen de satélite diferencia perfectamente las superficies de vegetación natural de las superficies artificiales en los campos de fútbol.

Lo que está sucediendo es que la vegetación del césped natural absorbe prácticamente todos los fotones del visible de la luz solar, en esa absorción los fotones “verdes” son un poco menos absorbidos, lo que nos hace ver la vegetación sana del color verde característico. En cambio, las capas de la epidermis de dichas hojas sanas y vigorosas reflejan fuertemente los fotones del infrarrojo cercano, IRC. Este tipo de fotones IRC son invisibles a nuestro ojo, pero se capturan con detectores apropiados en las cámaras de Observación de la Tierra.

El césped artificial no tiene este comportamiento distinto entre los fotones del visible y del Infrarrojo Cercano, especialmente los fotones IRC son poco reflejados, por lo que la superficie del césped artificial se ve oscuro y lo diferenciamos perfectamente.

Índice de Vegetación NDVI

Este alto contraste entre la fuerte absorción en el visible y la fuerte reflexión en el infrarrojo cercano es un distintivo específico y universal del comportamiento de la vegetación sana y vigorosa. Una medida de este contraste se hace mediante un parámetro biofísico denominado "Índice de Vegetación" NDVI que se calcula partiendo de cuántos fotones del visible y cuántos fotones del infrarrojo cercano llegan a la cámara una vez que la luz solar es reflejada. En el caso de la Figura 2, los verdes intensos del césped artificial dan valores de NDVI superiores ligeramente a 0,8, mientras que en las zonas oscuras y suelos desnudos su valor es cercano a 0,2. En la Figura 1 en aquellas zonas con un verde más brillante, el valor del NDVI alcanza un máximo de 0,91.

Un importante resultado es que este NDVI mide bastante bien la proporción de cubierta vegetal verde que cubre el suelo; expresado con mayor rigor, el NDVI mide el tamaño del sistema fotosintético de la cubierta vegetal. Así, por primera vez, disponemos de una medida del tamaño fotosintético de la vegetación, de cualquier punto del planeta, cada tres-cinco días.

SATÉLITES PARA LA GESTIÓN DEL AGUA EN CULTIVOS REGADOS

Mapas de cultivos regados. El proyecto ERMOT

El seguimiento de la cubierta vegetal en el ciclo de crecimiento de un cultivo mediante el NDVI describe el patrón temporal característico de un cultivo y, a su vez, diferenciarlo de otros cultivos, separando los cultivos regados de los que no lo son, considerando el impacto del agua de riego en las cubiertas vegetales. Operando de esta manera y trabajando con las series temporales de imágenes se puede proceder a identificar los cultivos regados, separándolos de los no regados, y asignándolos a ciertas clases como aquellas que muestra la Figura 3.

La Confederación Hidrográfica del Júcar y la Junta Central de Regantes de la Mancha Oriental vienen utilizando estas propiedades para inventariar y seguir los cultivos regados en el acuífero Mancha Oriental. En esto consiste el proyecto ERMOT (Evolución de Regadíos en la Mancha Oriental), puesto en marcha desde 1998; este proyecto realizado por la Universidad de Castilla La Mancha, elabora un mapa anual de cultivos regados. La serie de mapas anuales de cultivos en regadío de ERMOT se retrotrae a 1984, fecha desde la que se disponen las primeras imágenes del primer satélite operativo de Observación de la Tierra, denominado Landsat5. Estos mapas anuales de cultivos regados son un instrumento esencial de control de la extracción de aguas subterráneas y por tanto de la gestión del agua.

Demandas de agua de riego. Agricultura de precisión

Además, el valor del NDVI, permite estimar de forma directa las necesidades de agua de la vegetación y obtener así la demanda de agua de riego. Y lo notable es que esto se aplica a cualquier parte del planeta, a cualquier cultivo y cualquier tesela de vegetación natural. La razón para que esto suceda está en que el sistema fotosintético y el sistema de transporte de agua en las plantas están en equilibrio entre sí. Dicho de forma sencilla, si se estima el tamaño fotosintético, como así sucede con el valor del NDVI, estamos estimando el tamaño del sistema hidráulico.

Asimismo, toda esta información está permitiendo el desarrollo de la agricultura de precisión, en la que se trata de ajustar el suministro de agua y nutrientes a las demandas del cultivo de una forma distribuida espacialmente, para conseguir mejorar la eficiencia en el uso del agua y de los fertilizantes, evitando los problemas de contaminación por arrastres de fertilizantes.

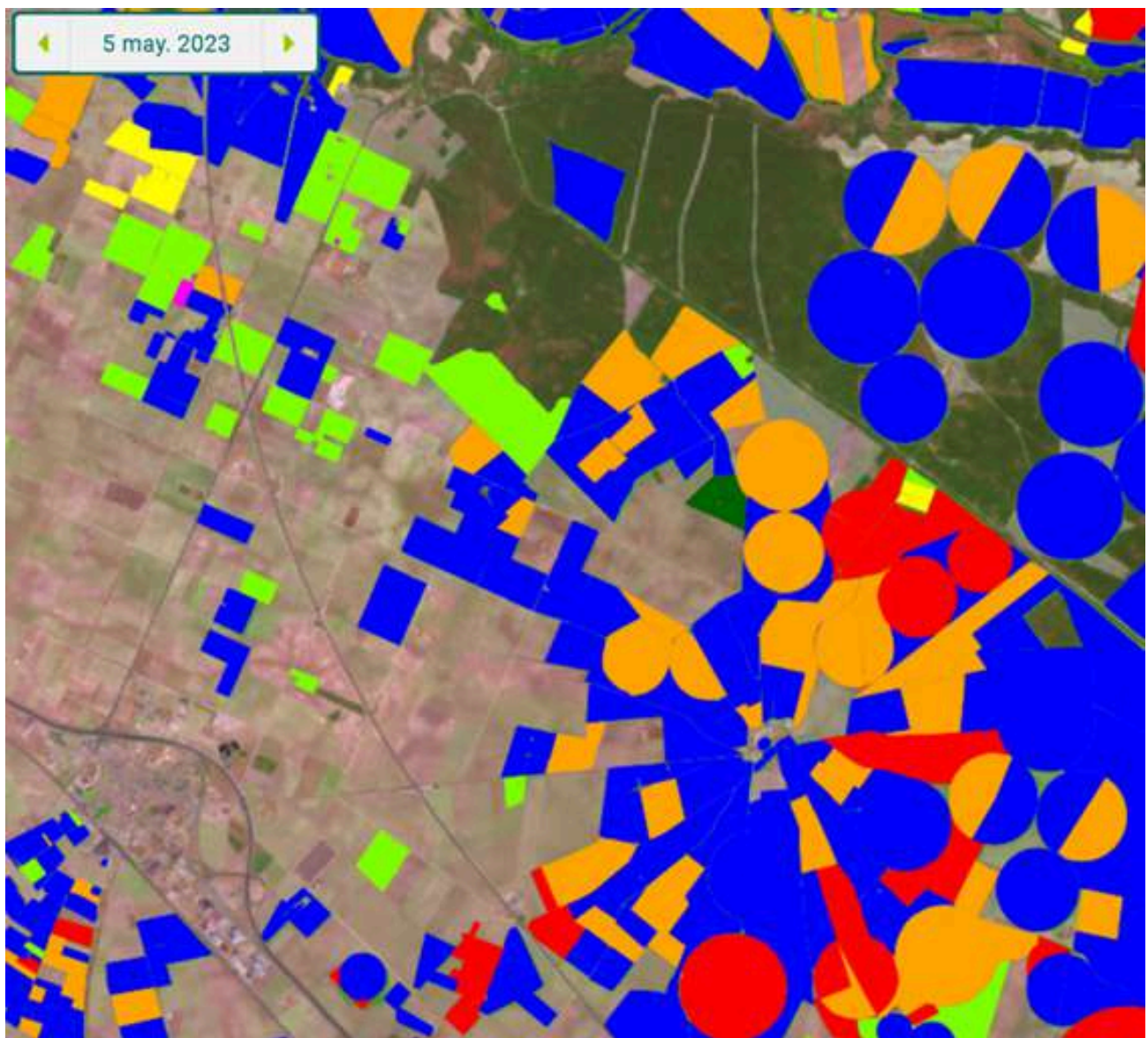


Figura 3.- Mapa de cultivos de regadío elaborado con las imágenes de satélite Sentinel y su leyenda en el área señalada en la Figura 1.

INVESTIGA como el desarrollo de la TELEDETECCIÓN está permitiendo desarrollar en Albacete una Agricultura de precisión que mejora la sostenibilidad del agua.

Te proponemos descubrir estas evidencias científicas respondiendo a estas cuestiones. Para ello, además del texto anterior, te proponemos que hagas tu propia investigación. Además te aportamos unas referencias complementarias en la web:

Ingresa a: <https://educacionyagua.com/wp-content/uploads/2025/02/Lectura-complementaria-Mod.-11-Teledeteccion-y-uso-del-agua.pdf>

- 1. INDIVIDUAL.** ¿Qué se entiende, hoy día, por sistema de Observación de la Tierra? Relata los avances científicos y tecnológicos que han permitido fotografiar la superficie terrestre de Albacete.
- 2. INDIVIDUAL.** Distingue en la parte superior de la Figura 2 los campos de fútbol de la Ciudad Deportiva Andrés Iniesta, ¿Podrías diferenciar los campos de vegetación natural y artificial? Analiza por qué es posible esta apreciación.
- 3. INDIVIDUAL.** Observa en la Figura 1 la imagen de los alrededores de La Gineta obtenidos por el satélite Sentinel2. ¿Los agricultores podrían hacer un seguimiento de sus cultivos? ¿Qué beneficios les podría aportar? Razona las respuestas con evidencias científicas.
- 4. INDIVIDUAL.** El proyecto “Evolución de Regadíos en la Mancha Oriental” (ERMOT) realiza un seguimiento de los cultivos regados en el acuífero Mancha Oriental (observa la Figura 3). ¿Podrías comentar la aportación de este proyecto a la Agricultura de precisión? ¿Cómo se utiliza el valor NDVI (Índice de vegetación)?
- 5. DEBATE EN GRUPO.** Debatid y priorizar los argumentos que utilizaríais para difundir el concepto de “desarrollo sostenible” aplicando las evidencias de las cuestiones anteriores.

Autoevaluación: ¿Quién puede usar el agua de los ríos?

TRABAJO EN EQUIPO

Debatid en grupos de cuatro o cinco alumnos sobre estos aspectos:



1.-¿Qué ventajas socioeconómicas representan los cultivos de regadío frente a los de secano para el desarrollo de Castilla-La Mancha?



2.-¿Cómo se puede llevar a cabo un control del consumo de agua compatibilizándolo con las necesidades que quiere el desarrollo de una región?



3.-¿Qué significa para vosotros esta frase: **“Equilibrio ecológico de los cultivos”**.



4.-¿Qué importancia, en las relaciones de los pueblos, tiene la regulación administrativa del aprovechamiento hidráulico de nuestros ríos?

EL RÍO Júcar

