

**General Alvear:
«Hidratá tus conocimientos,
sumergite en el agua»**

Coordinación del Proyecto Nexos II

Coordinador General del Proyecto: Mgter. Pablo Seydell

Coordinadora Técnica Pedagógica: Prof. Milena Castan

Responsable Administrativa: Lic. Alejandrina Alba

Referente Programa Nexos DGE: Prof. María Elizabeth Torralba

Coordinación de elaboración del material

Coordinadora de la elaboración de materiales – mediadora didáctica pedagógica:
Prof. Susana Blejman

Proceso de validación del material

Dra. Nora Marlia

Procesamiento didáctico

Zona Sur: Prof. Julieta Chini, Prof. Marcela Naciff y Prof. Paulina Pulvirenti

Docentes Contenidistas (UNCuyo - DGE)

Zona Sur:

- General Alvear: Prof. María Joana Guizzardi, Prof. Mariana Eugenia Noguerol, Prof. Érica Roggiero
- San Rafael: Prof. Benjamín Sandobal, Prof. Celina Tonidandel, Prof. Gustavo Alberto Vega
- Malargüe: Prof. Julieta Chini, Prof. Franco Daniel Marquez, Prof. Noelia Ruiz Alcantú

Corrección de Estilo

Lic. Gonzalo Córdoba, Dra. Marcela Naciff

Diseño

Dis. Ind. Pablo Pol, Dis. Ind. Roxana Sotelo

Docentes participantes en la definición de núcleos problematizadores – Zona Sur:

Coordinadora Pedagógica Zona Sur: Prof. Paulina Pulvirenti
Prof. María Joana Guizzardi
Prof. Graciela Martínez
Prof. Pablo Martínez
Prof. Lucía Montiel
Prof. Mariana Noguerol
Prof. Vanesa Pellegrini
Prof. Fernando Rivero
Prof. Benjamín Sandobal
Prof. Juana Sepúlveda

General Alvear: «Hidratá tus conocimientos, sumergite en el agua»

El Proyecto NEXOS II dirigido a estudiantes de escuelas con modalidad rural (técnicas y orientadas) de la jurisdicción provincial, propone implementar un recorrido formativo para el desarrollo de competencias específicas vinculadas al Área de Ciencias Básicas y Tecnológicas, diseñado a partir de acuerdos estratégicos entre la Universidad Nacional de Cuyo y Educación Secundaria de la Dirección General de Escuelas.

Ministerio de Educación, Cultura, Ciencias y Tecnología

Secretaría de Políticas Universitarias

Programa Nexos: Articulación y Cooperación Educativa

Proyecto de Articulación Educativa Universidad - Escuela Secundaria

Gobierno de Mendoza

Gobernador: Lic. Alfredo Víctor Cornejo

Dirección General de Escuelas

Director General de Escuelas: Lic. Prof. Jaime Correas

Subsecretario de Educación: Prof. Gustavo Capone

Director de Educación Secundaria: Prof. Emilio Gabriel Moreno

Director de Educación Técnica y Trabajo: Lic. Carlos Humberto Daparo

Coordinadora Provincial de la Modalidad Rural: Prof. Graciela Pérez Tarquini

Universidad Nacional de Cuyo

Rector: Ing. Agr. Daniel Ricardo Pizzi

Vicerrector: Dr. Prof. Jorge Horacio Barón

Secretaria Académica: Dra. Ing. Agr. María Dolores Lettelier

Coordinación de Trayectorias y Articulación Interinstitucional: Dra. Nora Marlia

PROGRAMA
NEXOS

Guizzardi , María Joana

General Alvear : hidrata tus conocimientos, sumergite en el agua / María Joana Guizzardi ; María Eugenia Nogueroles ; Érica Roggero ; dirigido por Milena Castan. - 1a ed ilustrada. - Mendoza : Universidad Nacional de Cuyo. Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado, 2019.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-575-201-6

1. Biología. 2. Matemática. 3. Física. I. Nogueroles, María Eugenia. II. Roggero, Érica. III. Castan, Milena, dir. IV. Título.

CDD 551.09

Índice

| | |
|--|----|
| Presentación | 7 |
| El Proyecto "Nexos II" y vos | 9 |
| Nuestra propuesta de trabajo | 11 |
| Módulo I. El agua | 13 |
| Usos del agua | 15 |
| Propiedades del agua | 17 |
| Conceptos de calor y temperatura | 20 |
| Actividad integradora módulo I | 25 |
| Módulo II. Derecho al agua potable | 27 |
| Ahora sí. Vamos a conocer por qué se habla del derecho al agua. | 28 |
| ¿Qué es el derecho al agua? | 28 |
| Aspectos fundamentales del derecho al agua | 34 |
| ¿Y en Mendoza? | 36 |
| Actividad integradora módulo II | 44 |
| Módulo III. El agua potable | 45 |
| Fuentes de agua potable | 46 |
| Métodos de potabilización | 49 |
| Actividad integradora módulo III | 51 |
| Módulo IV. | |
| El riego en Mendoza | 61 |
| Las acequias | 67 |
| Las cuencas de Mendoza. El Río Atuel | 71 |
| Cuenca superior | 72 |
| Cuenca media | 74 |
| Cuenca inferior | 75 |
| Sistemas de riego | 78 |
| Obras hidráulicas | 83 |
| Los Nihuales | 85 |
| Actividad integradora final | 91 |
| A modo de cierre y autoevaluación | 93 |

Presentación

Objetivos

El Proyecto NEXOS II dirigido a estudiantes de escuelas con modalidad rural (técnicas y orientadas) de la jurisdicción provincial, propone implementar un recorrido formativo para el desarrollo de competencias específicas vinculadas al Área de Ciencias Básicas y Tecnológicas, diseñado a partir de acuerdos estratégicos entre la Universidad Nacional de Cuyo y Educación Secundaria de la Dirección General de Escuelas.

Introducción

El proyecto Nexos II “Sujetos, saberes e instituciones: una trama posible para los procesos de finalización del nivel secundario y la prosecución de estudios superiores”, puesto en marcha por la Secretaría Académica de la Universidad Nacional de Cuyo y la Dirección General de Escuelas de la Provincia de Mendoza, tiene como uno de sus primeros objetivos acompañar el proceso de orientación vocacional y ocupacional de los y las jóvenes.

Pretende unir, relacionar, acercar y facilitar el vínculo para lograr un mejor ingreso al nivel universitario donde cada jurisdicción pone a disposición los recursos necesarios para implementar el programa.

Para ello se han establecido ejes problematizadores en cada zona, consensuados por los profesores de las distintas instituciones como prioritarios, tratando de analizar su relevancia y contextualización para los estudiantes de las escuelas rurales.

El presente material educativo multimedial, alojado en la UNCUVIRTUAL, el entorno virtual de enseñanza y aprendizaje oficial de la UNCUIYO, ha sido elaborado para el desarrollo de dichas competencias, mediante la puesta en marcha de procesos de formación docente y el desempeño de la práctica en escenarios reales y virtuales para el acompañamiento de los estudiantes destinatarios del material.

En este marco, nuestro proyecto busca trabajar en conjunto con líneas de Educación Secundaria para alcanzar los acuerdos institucionales que respeten las necesidades y requerimientos de cada jurisdicción, sistema institucional y colectivo de actores involucrados. De este modo, potenciar los procesos de inclusión socio digital educativa a través de la utilización de los entornos virtuales y de materiales educativos alojados en ellos, disponibles para estudiantes y docentes, fundamentalmente para ser trabajados en clase. Se realizará el monitoreo y evaluación del proceso e impacto de la experiencia a través de la medición del comportamiento de variables que potencien el funcionamiento de futuras experiencias.

Participaron de la elaboración de los contenidos de este espacio, los siguientes profesionales: Prof. Joana Guizzardi, Prof. Mariana Eugenia Noguero, Prof. Érica Roggiero, Ing. en Alimentos Prof. Paulina Pulvirenti (coordinadora pedagógica zona sur).

El Proyecto "Nexos II" y vos

¡Te damos la bienvenida a tu espacio en el Proyecto Nexos II!

Te invitamos a observar el siguiente mensaje de bienvenida de la Dra. Dolores Lettelier, Secretaria Académica de la UNCuyo, y la Dra. Nora Marlia, Coordinadora de Trayectorias y Articulación Interinstitucional de la Secretaría Académica de la UNCuyo, que te contarán quiénes somos, en qué consiste este proyecto y qué lugar tenés vos en él.

Puedes ver este video en:  **YouTube**

Programa Nexos II Final.

<https://youtu.be/JXhQYBWcJs0>



Nos presentamos

Somos un equipo de profesores pertenecientes a escuelas secundarias y a la universidad, que estamos muy contentos de poder interactuar con vos y acompañarte en este trayecto.



¿Qué vas a encontrar en este módulo?

¿Cuál es el problema que abordaremos?

El agua es un recurso vital indispensable para la vida. En la actualidad su existencia y su uso se ven afectados por diversos factores como la contaminación, la deforestación, el desaprovechamiento del recurso por el mal uso u otros.

A través de esta propuesta se pretende contribuir a valorizar la importancia que tiene el uso del agua, la calidad, la potabilización y el derecho a ella.



¿Qué áreas del conocimiento se integran aquí?

Se tratará de problematizar las distintas situaciones en las cuales los estudiantes puedan tomar contacto directo con el núcleo problematizador por medio de la vinculación con las áreas de las ciencias básicas (Matemática, Biología, Física y Química) y tecnológicas.

También vamos a interactuar con otras asignaturas como Derecho, Formación Ética y Ciudadana, Inglés, Lengua y Comunicación.



¿Qué actividades proponemos?

La propuesta es retomar saberes desarrollados en la escuela secundaria en años anteriores y aplicarlos a una situación real de tu entorno. Hay actividades en las que vas a trabajar solo, otras en grupo, pero siempre con el docente como tutor y motivador.

También introducimos saberes nuevos, relacionados con disciplinas diferentes. Aquí la propuesta es realizar actividades transversales con otras asignaturas y profundizar el conocimiento. Además de acercarte a tus derechos como habitante.

Encontrarás propuestas de experiencias de laboratorio, donde la práctica es enriquecedora y hará que aquellos saberes puestos en juego sean más significativos. Otras alternativas están basadas en mirar y mirarte en tu entorno, y reflexionar sobre el uso del agua.

También va a ser preciso que interactúes desde otro espacio, el de la virtualidad: un desafío necesario para el presente.

Hemos utilizado de fuente a sitios como el Aquabook de la DGE, el Educ.ar, el canaleduca.org y la Fundación Aque, entre otros.

Nuestra propuesta de trabajo

Este material es complementario al aula virtual del proyecto. En él podrán trabajar de distintos modos y en tiempo variados. Por ello, a continuación encontrarán una breve explicación de cómo se encuentra diagramado el espacio virtual, para que al ingresar ubiquen rápidamente cada apartado.

A la izquierda de la pantalla encontrarás varios módulos, que a su vez agrupan varios ejes de contenidos, éstos pueden estar abiertos o no en algún tema, como podrás observar en la siguiente imagen.



Ubicación del árbol de contenidos en la página web.

Esperamos que esta sea una experiencia amena, atractiva y formativa, de fortalecimiento para tu aprendizaje y el de tus compañeros de clase. Nuestro deseo más importante es colaborar a que puedas y puedan ejercer efectivamente su derecho a estudiar, insertarse en el mundo del trabajo o ingresar en las mejores condiciones posibles a la formación superior que decidas seguir, como así también a nuestra institución pública la Universidad Nacional de Cuyo.



Nuestra propuesta es que puedas hacer el recorrido por todos ellos guiados por tu/s profesor/es. Allí están volcados los conceptos más importantes a través de textos, videos, imágenes, interactivos u otros, que te ayudarán a resolver la problemática planteada inicialmente.

Recorriendo los contenidos

A lo largo de este material, encontrarás algunas "pistas" o más específicamente, íconos (dibujos que te indicarán qué tipo de actividad te proponemos) que te ayudarán a hacer más comprensible o ameno el abordaje de los temas.

Al inicio de cada módulo encontrarás las preguntas que te permitirán anticipar de qué se trata esta unidad de trabajo:



¿Qué vas a encontrar en este módulo?



¿Qué áreas del conocimiento se integran aquí?



¿Qué conceptos necesitas haber estudiado para resolver esto?



Actividad

Indica que podrás realizar alguna actividad individual o grupal, virtual o presencial.



Para recordar...

Se refiere a los conocimientos previos que necesitarás saber para abordar los contenidos que te proponemos allí.



Para saber más...

Si a alguno/a de ustedes les interesa profundizar sobre alguna temática en especial, ese ícono los llevará a algún enlace o documento.



Para reflexionar...

Titula aquellos contenidos a los que se debe prestar mayor atención y detenimiento a la hora de estudiarlos.

Módulo I. El agua



¿Qué vas a encontrar en este módulo?

En este video encontrarás un adelanto de lo que estudiaremos en la primera parte de este módulo.

Puedes ver este video en:  **YouTube**

El agua de la Tierra. Hidrosfera. Cantidad de agua de la Tierra.



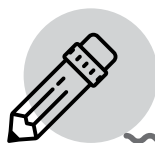
<https://youtu.be/2WllrnGkf6U>

Además, comenzaremos a conocer la cantidad disponible de agua que tenemos en nuestro planeta. El crecimiento de la población mundial en los últimos años, el aumento del consumo para usos no domésticos en las zonas urbanizadas y el incremento de la superficie de cultivos de regadío hacen que en muchos lugares la cantidad de agua existente sea escasa.



¿Qué áreas del conocimiento se integran aquí?

Aquí integraremos conocimientos de Matemática, Biología, Física y Química.



¿Qué actividades proponemos?

Las actividades propuestas en este módulo son presenciales y para realizarlas de modo individual o grupal. Te proponemos la observación de un video, la construcción de gráficos, la utilización de un simulador virtual y la realización de dos prácticas de laboratorio para poder comprender y asimilar en profundidad los contenidos trabajados. Cabe recordar que son propuestas o actividades optativas según el criterio que adopte tu profesor/a.



¿Qué conceptos necesitas haber estudiado para resolver esto?

Recordaremos qué propiedades físicas, químicas y biológicas tiene el agua, junto con las diferencias entre calor y temperatura. Conocer y comprender estos conceptos te permitirá realizar las actividades propuestas y asimilar mejor los contenidos por medio de las experiencias de laboratorio.

Notas

Agua dulce, agua salada

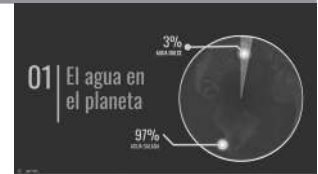
Realizamos el primer acercamiento a las herramientas virtuales. Observá junto a tus compañeros la animación del link que aparece a continuación. En ella se pueden ver con claridad las cantidades de agua salada y dulce, y su ubicación en el planeta.

Para observar los distintos datos deberás clicar en las flechas de avance o retroceso ubicadas en la barra inferior de la imagen.

Puedes ver este video interactivo en:

El agua en el planeta.

<https://view.genial.ly/5c65eaf57a5d8d7623128667>



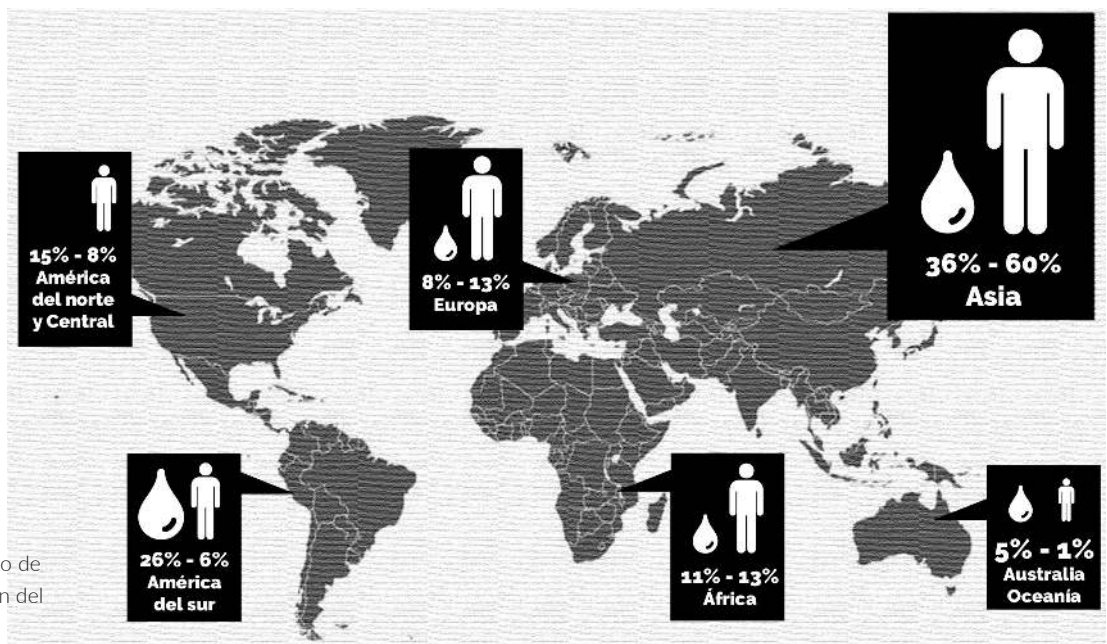
Teniendo esto en cuenta, la que nos queda disponible no es tanta. Para poder disponer de agua dulce en cantidad y calidad suficiente para cubrir nuestras necesidades básicas y permitir nuestro desarrollo como sociedad, las personas hemos intervenido en el ciclo natural del agua construyendo una serie 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 para actividades asociadas (agrícolas, industriales o turísticas, entre otras), o para 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.

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).

Según se trate 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. Veremos esto en el módulo 4 cuando hablemos de obras hidráulicas.

Comenzaremos ahora con la distribución del agua en el mundo y para ello te mostraremos los porcentajes en la siguiente infografía.



Fuente: Adaptado de UNESCO, Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio, 2010.

Disponibilidad del agua

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, 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.

Usos del agua

Veremos en este eje la distribución del agua para luego pensar un poco en su disponibilidad y escasez.

Puedes ver este video en:  **YouTube**

El agua escasea y aumenta su demanda, según el informe anual de la UNESCO.

<https://youtu.be/Tvrs4tgqwzE>



¿Cómo está distribuida el agua en el planeta Tierra?

| Agua | Volumen (km³) | % Agua Total | % Agua Dulce |
|-------------------------|---------------|--------------|--------------|
| Océanos | 1.338.000.000 | 96,5 | - |
| Agua subterránea dulce | 10.530.000 | 0,76 | 30,1 |
| Agua subterránea salada | 12.870.000 | 0,93 | - |
| Humedad de suelo | 16.500 | 0,0012 | 0,05 |
| Hielo polar | 24.023.500 | 1,7 | 68,6 |
| Hielo no polar y nieve | 340.600 | 0,025 | 1,0 |
| Lagos dulces | 91.000 | 0,007 | 0,26 |
| Lagos salinos | 85.400 | 0,006 | - |
| Pantanos | 11.470 | 0,0008 | 0,03 |
| Ríos | 2.120 | 0,0002 | 0,006 |
| Agua biológica | 1.120 | 0,0001 | 0,003 |
| Agua atmosférica | 12.900 | 0,001 | 0,04 |
| Agua Total | 1.385.984.610 | 100 | - |
| Agua Dulce | 35.029.210 | 2,5 | 100 |

Notas

.....
.....
.....



Actividad

Con la información del cuadro te invitamos a que realices un gráfico en Geogebra o Graphmatica en el que se expresen las siguientes relaciones:

- agua vs. volumen
- agua vs. % agua total
- agua vs. % agua dulce

Ver los siguientes enlaces

→ **GeoGebra:**

<https://www.geogebra.org/>

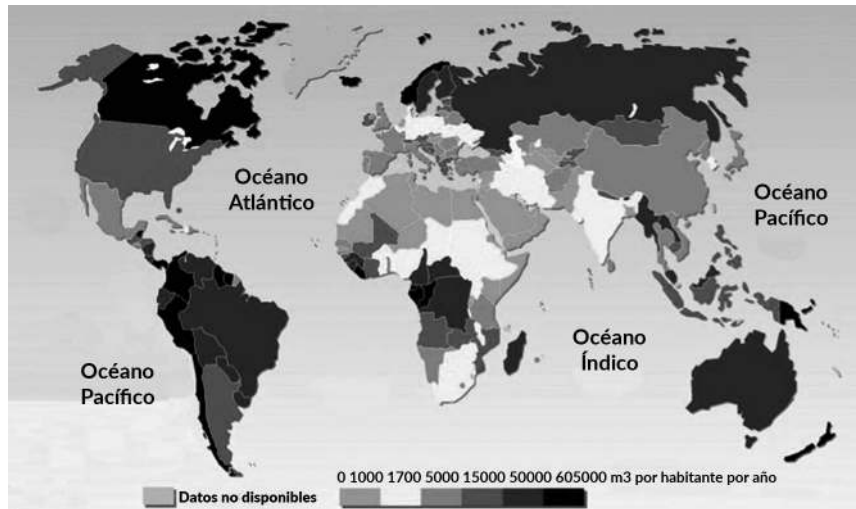
→ **Graphmatica:**

<http://www.graphmatica.com/index.html?espanol/>

.....
.....
.....

Disponibilidad de agua por países

El crecimiento de la población mundial en los últimos años, el aumento del consumo para usos no domésticos en las zonas urbanizadas y el incremento de la superficie de cultivos de regadío hacen que, en muchos lugares, la cantidad de agua existente se vea superada con creces por la demanda. En estos casos, en los que el requerimiento de agua es superior a la disponibilidad del recurso, se habla de escasez. En el mapa siguiente podrás apreciar la disponibilidad de agua por países.



Fuente: Adaptado de World Resources Institute, Washington DC, 2000.

.....
.....
.....



Actividad

Te invitamos a observar el mapa y responder las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los países con mayor disponibilidad de agua?
2. ¿En cuáles se registra menos cantidad?
3. ¿En cuáles no se registran datos?
4. ¿Cuál es la disponibilidad de m³ por habitante al año que tiene la Argentina?
5. Dentro de la provincia de Mendoza, ¿cuáles son los usos del agua? Esta información la podrás encontrar en el Aquabook de la DGE.

Yuri Gagarin, astronauta ruso, al ver la Tierra desde el espacio y notar que estaba constituida mayoritariamente por el recurso hídrico, dijo que no entendía por qué se llamaba así, ya que debería llamarse Agua.

En el siguiente eje, vamos a estudiar el ciclo del agua, sus estados y propiedades para entender un poco más el planeta en el que vivimos.

Propiedades del agua

En este eje vamos a repensar datos que hemos estudiado a lo largo de toda nuestra educación: el ciclo hidrológico, las propiedades y los estados del agua. También vamos a experimentar en el laboratorio esos cambios de estado.

¡Comencemos, entonces!

Puedes ver este video en:  **YouTube**

Propiedades físicas y químicas el agua.

<https://youtu.be/trA2dOF9eOo>



Propiedades del agua

Como vimos en el video, el agua posee propiedades o características que la hacen única frente a otros elementos de la naturaleza.

Propiedades físicas

- El agua, a presión de 1 atmósfera, se congela a 0 °C y su punto de ebullición es 100 °C.
- Es un líquido que no se puede comprimir. No es fácil reducir su volumen mediante presión.
- Su superficie opone gran resistencia a romperse, lo que permite que muchos organismos puedan «andar» sobre el agua.
- Hace falta mucha energía para elevar su temperatura. Es un buen volante térmico.
- Posee mayor densidad en estado líquido que en estado sólido. Es por ello que el hielo flota en el agua.

Propiedades químicas

- Presenta gran fuerza de cohesión (atracción) entre sus moléculas. Las moléculas de agua permanecen unidas entre sí de forma más intensa que en otros compuestos similares.
- El agua pura es neutra y presenta un pH de 7. En comparación con otras sustancias significa que no es ácida ni básica.
- Es un «solvente universal» porque disuelve más sustancias que cualquier otro líquido.

Propiedades biológicas

- Es fundamental para todas las funciones del organismo y también su componente más abundante.
- Existen organismos capaces de vivir sin luz o sin oxígeno, pero

Notas

ninguno puede vivir sin agua. Por ejemplo: los organismos acuáticos pueden vivir en zonas oscuras y sin oxígeno; sin embargo, cuando una laguna o arroyo se seca las distintas formas de vida no pueden desarrollarse.

- En cada célula, el agua posee la capacidad de transportar moléculas dentro y fuera de ella.



Para saber más...

Tanto el agua dulce como el agua salada poseen propiedades o características que la hacen única frente a otros elementos de la naturaleza.

Ingresando en el siguiente link podrás observar un simulador virtual. Esto te permitirá entender mejor lo que viene.

→ **Simulador cambios de estado del agua:** http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/estados/cambios.htm

Los estados del agua

Te invitamos a observar la siguiente presentación, en la que encontrarás la secuencia de los diferentes estados del agua.

Puedes ver este video interactivo en:

Los estados del agua.

<https://view.genial.ly/5c9b704a3a49c2144c433eab>



Ciclo hidrológico

Los diversos materiales que nos rodean se encuentran en estado sólido, líquido y gaseoso. Cada una de estas formas se denomina estado de agregación. Además, según la temperatura y la presión a la que sometamos a cada sustancia, podremos hacerla pasar de un estado de agregación a otro.

En la siguiente imagen, podrás recordar las etapas que atraviesa el agua para pasar de un estado al otro.



Recuperado de: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ciclo-del-agua.jpg#/media/File:Ciclo-del-agua.jpg>



Actividad

Te invitamos a responder las siguientes preguntas:

1. ¿Qué proceso sufre el agua cuando se cuelga ropa recién lavada?

.....

.....

2. En la puna jujeña, a más de 3.500 m sobre el nivel del mar, los alimentos necesitan más tiempo para cocinarse porque el agua hierve a menos de 100°C. ¿A qué puede deberse esto?

.....

.....

3. ¿Por qué cuando nos bañamos se empañan las paredes con vapor de agua?

.....

.....

Trabajo en el laboratorio

Teniendo en cuenta el gráfico del ciclo hidrológico y la presentación sobre estados del agua, te invitamos a realizar esta práctica de laboratorio en grupo. Podrás interpretar experimentalmente los cambios de estado, analizar los datos en una tabla de temperatura vs. tiempo y comparar y contrastar algunas propiedades físicas del agua con otras sustancias utilizando tus conocimientos de Física.

Materiales

Tela de amianto

Trípode

Vaso precipitado de 250 ml

Termómetro de 0-100 °C

Hielo

Vinagre

Alcohol

Procedimiento

1. Colocá el trípode con tela de amianto encima del mechero.
2. Agregá hielo picado en un vaso de precipitado e introducí un termómetro.
3. Registrá la temperatura anterior.
4. Encendé el mechero sin sacar el termómetro y anotá los valores de temperaturas en intervalos de 3 min.
5. Completá la siguiente tabla y, con ayuda de la profesora, realizá una gráfica de temperatura vs. tiempo.

| Tiempo (min) | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Temperatura (°C) | | | | | |

- Hubo momentos en los que la temperatura fue constante, es decir, no varió. ¿Podrías explicar por qué?
- Dibujá los tres estados de agregación del agua que observaste en el punto anterior, según el modelo de partículas.
- Si colocás diferentes sustancias (vinagre, alcohol, etc.) en distintos vasos de precipitado y encendés el mechero. ¿Tendrán el mismo punto de ebullición que el agua? ¿Por qué? ¿En qué te basás para decir esto?
- Imaginá que dejás sobre la mesada de tu cocina hielo, manteca y una tabla de madera (tres sólidos). Al cabo de un tiempo, ¿qué observarás? ¿Por qué?

Como vimos en esta práctica de laboratorio, los cambios de estado del agua vienen acompañados de una variación de la temperatura y de la presión. Los invitamos a que, en el siguiente eje, recordemos los conceptos de calor y temperatura.

Conceptos de calor y temperatura

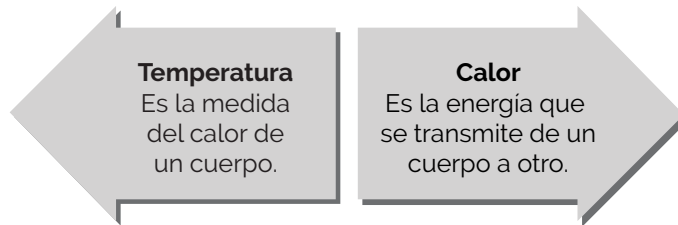
¡Qué frío hace cuando queremos meter los pies en el río Atuel en mayo!

¡Qué calor algunos días de enero cuando parece no correr nada de viento y no sabemos qué hacer para refrescarnos!

Hay distintas situaciones de la vida y épocas del año que nos recuerdan perfectamente los conceptos de calor y temperatura. Recordemos sus definiciones:

- El calor es la transferencia de energía de una parte a otra de un cuerpo, o entre diferentes cuerpos. En virtud de una diferencia de temperatura el calor es energía en tránsito.
- La temperatura es una propiedad de los sistemas que determinan si están en equilibrio térmico. Este concepto de temperatura deriva de la idea de medir el calor o el frío.

Diferencias entre Calor y Temperatura



¿Cuál es la diferencia entre calor y temperatura?

La diferencia radica en que, mientras que la temperatura es una propiedad de un cuerpo, el calor es un flujo de energía entre dos cuerpos y diferentes temperaturas; el calor es energía residual presente en todas las formas de energía en tránsito.

El calor es lo que hace que la temperatura aumente o disminuya. Si añadimos calor, la temperatura aumenta y si quitamos calor la temperatura disminuye.

¿Cuáles son las escalas con las que se puede medir el calor?

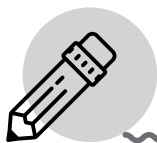
A continuación, en el siguiente enlace encontrarás información sobre las características básicas de cada una de las escalas.

Puedes ver este video en:

Escalas con que se mida el calor.

<https://view.genial.ly/5ca283b4c177214910c8e2df>





Actividad

Con la siguiente actividad, recordarás un poco más los conceptos de «calor» y «temperatura» de los que estamos hablando.

1. En un día de invierno la temperatura del río Atuel es de 20 °F. ¿El agua estará congelada?

.....

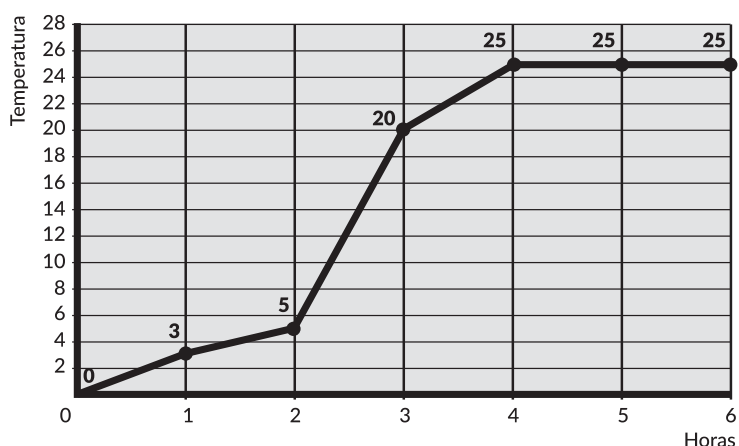
.....

2. El agua comienza a hervir a 100 °C. ¿A cuántos °K y °F corresponde?

.....

.....

3. El siguiente gráfico muestra la variación de la temperatura de una muestra de agua (tomada en el río Atuel para ser analizada) en función del tiempo transcurrido desde que la muestra fue retirada de la heladera del laboratorio.



Luego de mirar con atención el gráfico, respondé las siguientes preguntas:

¿A qué temperatura la muestra de agua fue retirada de la heladera?

.....

¿Cuánto tiempo transcurrió hasta que alcanzó los 20 °C?

.....

¿Durante qué hora aumentó más rápido la temperatura?

.....

¿A qué hora aumentó más rápido la temperatura?

.....

¿A qué hora disminuyó la temperatura?

.....

¿A partir de qué hora la temperatura se mantuvo constante?

.....

¿Qué temperatura alcanzó al finalizar la segunda hora?

.....

Trabajamos en el laboratorio...

CALOR Y TEMPERATURA

Práctica de laboratorio

Materiales:

- trípode y mechero (dispositivo para calentar),
- termómetro de laboratorio,
- vasos de precipitados,
- agua,
- lápiz y papel.

a) Experiencia

¿Hasta cuánto puede aumentar la temperatura del agua?

- i. Coloquen en un vaso 100 ml de agua, midan su temperatura, regístranla en un cuadro como el que sigue (en la celda correspondiente a tiempo 0) y luego pongan el agua a calentar.
- ii. Deben medir y registrar la temperatura cada 30 segundos hasta que el agua comience a hervir.
- iii. Marquen de alguna manera en el registro a qué temperatura comenzó a hervir el agua.
- iv. Luego de que haya comenzado a hervir deben realizar por lo menos 4 registros más.

ATENCIÓN. Para medir la temperatura, hay que tener en cuenta que el termómetro no debe tocar el fondo ni las paredes del vaso ya que la lectura se realiza con el bulbo del termómetro sumergido.

Aquí tienen el cuadro para el registro:

| | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Tiempo | 0 | 30 s | 60 s | 90 s | 120 s | 150 s | 180 s | 210 s | 240 s | 270 s | 300 s |
| Temperatura | | | | | | | | | | | |

- v. Realizar un gráfico de temperatura en función del tiempo.

.....

.....

.....

.....

b) Discutan en el grupo y respondan:

- i. ¿A qué temperatura hirvió el agua? Marquen ese punto en la curva con un color.
- ii. ¿Qué sucedió con la temperatura luego de que comenzó la ebullición?
- iii. ¿Continuó el calentamiento del agua luego de que empezó a hervir?
- iv. ¿Qué sucederá si calentamos el doble de volumen de agua?

.....

.....

.....

.....

c) Vamos a repetir la experiencia pero con 200 ml de agua, utilizando el mismo mechero de la experiencia anterior. Preparen la tabla para el registro y, antes de empezar la experiencia, discutan qué diferencias suponen que podrán surgir respecto de la experiencia anterior.

- i. ¿Variará la temperatura de ebullición?
- ii. ¿Y el tiempo que tarda el agua en hervir?
- iii. ¿Y la temperatura posterior a la ebullición?
- iv. Realicen un gráfico como el anterior, que refleje sus hipótesis sobre cómo variará la temperatura en este caso.
- v. Realicen la experiencia, confeccionen el gráfico y anoten a qué temperatura hirvió el agua y qué sucedió en los registros posteriores a la ebullición. ¿Coincide con lo que ustedes habían pensado? ¿Pueden sacar alguna conclusión respecto de la relación entre la cantidad de calor que recibió el agua, su temperatura y el tiempo? ¿Y si aumentamos la cantidad de calor entregada?

.....

.....

.....

.....

d) Finalmente, van a repetir la experiencia colocando nuevamente 200 ml de agua en el vaso, pero esta vez la calentarán con dos mecheros iguales al que usaron en la experiencia anterior. Anoten previamente lo que creen que sucederá y preparen el cuadro de registro.

- i. Realicen la experiencia, registren y grafiquen.

.....

.....

.....

.....

e) Comparen los gráficos de las tres experiencias. ¿Qué similitudes encuentran? ¿Qué diferencias? ¿Qué explicación podrían dar a esto?

.....

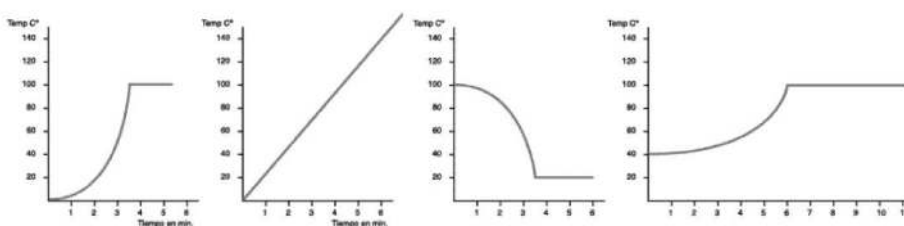
.....

.....

.....

f) Comparen los resultados de las experiencias con los otros grupos.

- a) Discutan y respondan entre todos:
 - i. Una vez que el agua llega a la ebullición, ¿sigue recibiendo calor?
 - ii. Luego de que el agua llega a la ebullición, ¿sigue aumentando su temperatura?
 - iii. La cantidad de calor recibida por el agua durante la primera experiencia, ¿fue igual, mayor o menor que en la segunda?
 - iv. ¿Y comparando la segunda y la tercera? Al aumentar la cantidad de calor recibida, ¿varía la temperatura final del agua?
- b) Basándose en las experiencias realizadas, justifiquen la siguiente afirmación: la temperatura no es una medida del calor.
- c) En forma individual resolvé las siguientes consignas. ¿Es verdad que el termómetro se utiliza para medir la temperatura de un objeto? ¿Es verdad que el termómetro se utiliza para medir la cantidad de calor que transmite un cuerpo?
- d) ¿Cuáles de estos gráficos corresponden a registros de calentamiento de agua? Justifiquen todas sus respuestas.



.....

.....

.....

.....

Módulo II. Derecho al agua potable

Puedes ver este video en:  **YouTube**

La Pantera Rosa: Derecho al agua.

https://youtu.be/i_5SoZUEFy4



¿Qué vas a encontrar en este módulo?

En este módulo se tratará el derecho del hombre al agua potable y su correspondiente legislación en Mendoza. Se hablará de la preservación de la calidad del recurso hídrico y se verá e investigará cómo es la gestión en nuestra provincia.



¿Qué áreas del conocimiento se integran aquí?

Las asignaturas que intervienen en este módulo son Derecho, Formación Ética y Ciudadana, Inglés, Lengua y Comunicación.



¿Qué actividades proponemos?

Las actividades propuestas son presenciales y se realizarán en el horario de clase con acompañamiento del docente. Las actividades son de investigación, lectura, resolución de problemas y ejercitación.



Actividad

Antes de comenzar, ¿sabes qué es el derecho al agua?

En grupos de cuatro integrantes realizá un pequeño debate con tus compañeros: ¿qué es un derecho?, ¿creés que el agua es un derecho?, ¿por qué se habla de «derecho al agua»?

.....

.....

2010 Julio En **2010** las Naciones Unidas reconocieron el acceso a agua potable y a saneamiento como un derecho humano

El Objetivo de Desarrollo del Milenio **7** exhorta a "Reducir a la mitad la proporción de personas que carece de un acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento"

2.600 millones de personas carecen de acceso a saneamiento básico (3)

884 millones de personas en el mundo carecen de un acceso seguro a agua potable (3)

(1) Según la Organización Mundial de la Salud (OMS)
 (2) Según el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
 (3) Según el Programa Conjunto de Seguimiento de la OMS y UNICEF

El derecho humano al agua

Se precisan entre **50 y 100** litros de agua por persona al día para satisfacer las necesidades humanas más básicas (1)

La fuente de agua debe situarse a no más de **1.000** metros del hogar (1)

El coste del agua no debería superar el **3%** de los ingresos de la unidad familiar (2)

El tiempo necesario para el acopio de agua no ha de exceder los **30** minutos (1)

Programa de ONU-Agua para la Promoción y la Comunicación en el marco del Decenio (UNW-DPAC)

Recuperado de http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/pdf/facts_and_figures_human_right_to_water_spa.pdf

¿Leemos en español o en inglés?

Con la ayuda de tu profe de Inglés, en el siguiente link podrás enterarte sobre el programa de las Naciones Unidas, Leaving no one behind, No dejar a nadie atrás, que se creó luego de proclamar el agua como un derecho humano en 2010. Tené en cuenta que quizás tu computadora abra la página en español. Buscá en Google la página de inicio de la ONU (www.unwater.org) y allí podrás practicar tu inglés con esta herramienta.

→ **Leaving no one behind:** <http://www.unwater.org/world-water-development-report-2019-leaving-no-one-behind/>

Historia de la conquista de un derecho

Si leíste con atención, vas a notar que se habla de normativa y no de derecho. ¿Entonces...? En las primeras etapas, este recurso no estaba reconocido como derecho, pero luego sí fue reconocido como tal por la ONU.

En el texto a continuación, encontrarás una cronología de las instancias que hubo que atravesar para llegar a transformarlo en un derecho.

El derecho humano al agua y al saneamiento

Hitos



Marzo 1977 Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua, Mar del Plata

El **Plan de Acción** de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua reconoció por vez primera el agua como un derecho humano y declaraba que "Todos los pueblos, cualquiera que sea su nivel de desarrollo o condiciones económicas y sociales, tienen derecho al acceso a agua potable en cantidad y calidad acordes con sus necesidades básicas".

Diciembre 1979 Convención sobre la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer (CEDAW)

La Convención establece una agenda para terminar con la discriminación contra la mujer y hace explícitamente referencia en su contenido tanto al agua como al saneamiento.

El **artículo 14(2)(h)** de la CEDAW estipula que: *"Los Estados Parte adoptarán todas las medidas apropiadas para eliminar la discriminación contra la mujer en las zonas rurales a fin de asegurar, en condiciones de igualdad entre hombres y mujeres, su participación en el desarrollo rural y en sus beneficios, y en particular, le asegurarán el derecho a: ... (h) Gozar de condiciones de vida adecuadas, particularmente en las esferas de la vivienda, los servicios de saneamiento, la electricidad y el abastecimiento de agua, los transportes y las comunicaciones"*.

www2.ohchr.org/spanish/law/cedaw.htm

Noviembre 1989 Convención sobre los Derechos del Niño

La Convención menciona explícitamente el agua, el saneamiento ambiental y la higiene en su **artículo 24(2)**, que estipula que:

"Los Estados Parte asegurarán la plena aplicación de este derecho y, en particular, adoptarán las medidas apropiadas para: (...) c) Combatir las enfermedades y la malnutrición en el marco de la atención primaria de la salud mediante, entre otras cosas, la aplicación de la tecnología disponible y el suministro de alimentos nutritivos adecuados y agua potable salubre, teniendo en cuenta los peligros y riesgos de contaminación del medio ambiente; (...)

el asegurar que todos los sectores de la sociedad, y en particular los padres y los niños, conozcan los principios básicos de la salud y la nutrición de los niños, las ventajas de la lactancia materna, la higiene y el saneamiento ambiental y las medidas de prevención de accidentes; tengan acceso a la educación pertinente y reciban apoyo en la aplicación de esos conocimientos".

www2.ohchr.org/spanish/law/crc.htm

Enero 1992

Conferencia Internacional sobre Agua y Desarrollo Sostenible. Conferencia de Dublín

El **Principio 4** de la Conferencia de Dublín establece que "...es esencial reconocer ante todo el derecho fundamental de todo ser humano a tener acceso a un agua pura y al saneamiento por un precio asequible".

www.wmo.int/pages/prog/hwrp/documents/espanol/icwedecs.html#p4

Junio 1992

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Cumbre de Río

El **capítulo 18 del Programa 21** reafirmó la Resolución de la Conferencia de Mar del Plata sobre el Agua por la que se reconocía que todas las personas tienen derecho al acceso al agua potable, lo que se dio en llamar "la premisa convenida".

www.un.org/esa/dsd/agenda21_spanish/res_agenda21_18.shtml



El derecho humano al agua

Hitos

Septiembre 1994

Conferencia Internacional de las Naciones Unidas sobre la Población y el Desarrollo

El **Programa de Acción** de la Conferencia Internacional de las Naciones Unidas sobre la Población y el Desarrollo afirma que toda persona *"tiene derecho a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, incluidos alimentación, vestido, vivienda, agua y saneamiento"*.
www.un.org/popin/icpd2.htm

Diciembre 1999

Resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas A/Res/54/175 "El Derecho al Desarrollo"

El **artículo 12** de la Resolución afirma que *"en la total realización del derecho al desarrollo, entre otros: (a) El derecho a la alimentación y a un agua pura son derechos humanos fundamentales y su promoción constituye un imperativo moral tanto para los gobiernos nacionales como para la comunidad internacional"*.
www.un.org/depts/dhl/resguide/r54.htm

Septiembre 2002

Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible

La **Declaración Política** de la Cumbre indica *"Nos felicitamos de que la Cumbre de Johannesburgo haya centrado la atención en la universalidad de la dignidad humana y estamos resueltos, no sólo mediante la adopción de decisiones sobre objetivos y calendarios sino también mediante asociaciones de colaboración, a aumentar rápidamente el acceso a los servicios básicos, como el suministro de agua potable, el saneamiento, una vivienda adecuada, la energía, la atención a la salud, la seguridad alimentaria y la protección de la biodiversidad"*.
www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/Spanish/WSSDsp_PD.htm

Noviembre 2002

Observación General nº 15. El derecho al agua

La **Observación General 15** interpreta el Pacto sobre Derechos Económicos, Sociales y Culturales de 1966 reafirmando el derecho al agua en la legislación internacional. Esta Observación proporciona algunas orientaciones para la interpretación del derecho al agua, enmarcándolo en dos artículos: el artículo 11, que reconoce el derecho a un nivel de vida adecuado, y el artículo 12, que reconoce el derecho a disfrutar del más alto nivel de salud posible. La Observación establece de forma clara las obligaciones de los Estados Parte en materia de derecho humano al agua y define qué acciones podrían ser consideradas como una violación del mismo.
 El **artículo 1.1** estipula que *"... El derecho humano al agua es indispensable para vivir dignamente y es condición previa para la realización de otros derechos humanos"*.
www.rlc.fao.org/frente/pdf/og15.pdf

Julio 2005

Proyecto de directrices para la realización del derecho al agua potable y al saneamiento. E/CN.4/Sub.2/2005/25

Este proyecto de directrices, incluido en el informe del Relator Especial para el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas, El Hadji Guissé, y solicitado por la Subcomisión de Promoción y Protección de los Derechos Humanos, pretende asistir a los responsables de la elaboración de políticas a nivel de los gobiernos y las agencias internacionales y los miembros de la sociedad civil que trabajan en el sector del agua y el saneamiento a que hagan realidad el derecho al agua potable y al saneamiento. Estas directrices no pretenden dar una definición jurídica del derecho al agua y al saneamiento sino proporcionar orientación para su ejecución.
http://ap.ohchr.org/documents/dpage_s.aspx?b=5&se=7&i=9

Noviembre 2006

Consejo de Derechos Humanos, Decisión 2/104

El Consejo de Derechos Humanos *"solicita a la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos que, teniendo en cuenta las opiniones de los Estados y otros interesados, efectúe, dentro de los límites de los recursos existentes, un estudio detallado sobre el alcance y el contenido de las obligaciones pertinentes en materia de derechos humanos relacionadas con el acceso equitativo al agua potable y el saneamiento, que imponen los instrumentos internacionales de derechos humanos, que incluya conclusiones y recomendaciones pertinentes al respecto, para su presentación al Consejo antes de su sexto período de sesiones"*.
www2.ohchr.org/english/issues/water/docs/HRC_decision2-104_sp.pdf



Diciembre 2006 Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad

El **artículo 28** define el derecho de las personas con discapacidad a un nivel de vida adecuado para ellas y sus familias y 28(2) "los Estados Parte reconocen el derecho de las personas con discapacidad a la protección social y a gozar de ese derecho sin discriminación por motivos de discapacidad, y adoptarán las medidas pertinentes para proteger y promover el ejercicio de este derecho, entre ellas: (a) Asegurar el acceso en condiciones de igualdad de las personas con discapacidad a servicios de agua potable y su acceso a servicios, dispositivos y asistencia de otra índole adecuados a precios asequibles para atender las necesidades relacionadas con su discapacidad".

www.un.org/spanish/disabilities/default.asp?navid=13&pid=497

Agosto 2007

Informe del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos sobre el alcance y los contenidos de las obligaciones pertinentes en materia de derechos humanos relacionados con el acceso equitativo al agua potable y el saneamiento que imponen los instrumentos internacionales de derechos humanos

Siguiendo la Decisión 2/104 del Consejo de Derechos Humanos, el informe del Alto Comisionado de Naciones Unidas para los Derechos Humanos establece que "Es ahora el momento de considerar el acceso al agua potable saludable y al saneamiento como un derecho humano, definido como el derecho a un acceso equitativo y no discriminatorio a una cantidad suficiente de agua potable saludable para el uso personal y doméstico... que garantice la conservación de la vida y la salud".

Marzo 2008 Consejo de Derechos Humanos, Resolución 7/22

Mediante esta Resolución el Consejo de Derechos Humanos decide nombrar, por un período de 3 años, a un experto independiente sobre la cuestión de las obligaciones en materia de derechos humanos relacionadas con el acceso al agua potable y el saneamiento.

http://ap.ohchr.org/documents/S/HRC/resolutions/A_HRC_RES_7_22.pdf

Octubre 2009 Consejo de Derechos Humanos, Resolución 12/8

En esta resolución, el Consejo de Derechos Humanos acoge con satisfacción la consulta con la experta independiente sobre la cuestión de las obligaciones en materia de derechos humanos relacionadas con el acceso al agua potable y al saneamiento, recibe el primer informe anual de la experta independiente y, por vez primera, reconoce que los Estados tienen la obligación de abordar y eliminar la discriminación en materia de acceso al saneamiento, instándolos a tratar de forma efectiva las desigualdades a este respecto.

http://ap.ohchr.org/documents/sdpage_e.aspx?b=10&se=100&t=11

Julio 2010 Asamblea General de las Naciones Unidas, Resolución A/RES/64/292

Por vez primera, esta resolución de las Naciones Unidas reconoce oficialmente el derecho humano al agua y al saneamiento y asume que el agua potable pura y el saneamiento son esenciales para la realización de todos los derechos humanos. La Resolución insta a los Estados y a las organizaciones internacionales a proporcionar recursos financieros, a apoyar la capacitación y la transferencia de tecnología para ayudar a los países, en particular a los países en vías de desarrollo, a suministrar unos servicios de agua potable y saneamiento seguros, limpios, accesibles y asequibles para todos.

www.ohchr.org/EN/Issues/WaterAndSanitation/SRWater/Pages/Resolutions.aspx

Septiembre 2010 Consejo de Derechos Humanos, Resolución A/HRC/RES/15/9

Siguiendo la resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas, esta resolución del Consejo de Derechos Humanos de la ONU afirma que el derecho al agua y al saneamiento es parte de la actual ley internacional y confirma que este derecho es legalmente vinculante para los Estados. También exhorta a los Estados a desarrollar herramientas y mecanismos apropiados para alcanzar progresivamente el completo cumplimiento de las obligaciones relacionadas con el acceso seguro al agua potable y al saneamiento, incluidas aquellas zonas actualmente sin servicio o con un servicio insuficiente.

www.ohchr.org/EN/Issues/WaterAndSanitation/SRWater/Pages/Resolutions.aspx



El derecho humano al agua

Hitos

Abril 2011 Consejo de Derechos Humanos, Resolución A/HRC/RES/16/2

En esta resolución, el Consejo de Derechos humanos decide "prorrogar el mandato de la actual titular de mandato como Relatora Especial sobre el derecho humano al agua potable y el saneamiento por un período de tres años" y "Alienta al/a la Relator/a Especial a que, en el desempeño de su mandato... Promueva la plena realización del derecho humano al agua potable y el saneamiento, entre otros medios, siguiendo prestando especial atención a las soluciones prácticas en relación con el ejercicio de dicho derecho, particularmente en el contexto de las misiones a los países, y siguiendo los criterios de disponibilidad, calidad, accesibilidad física, asequibilidad y aceptabilidad".

www.unhcr.org/cgi-bin/texis/vtx/refworld/rwmain/opendocpdf.pdf?reldoc=y&docid=4dc1084e2

Referencias

- Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), Banco Mundial. The Human Right to Water. Legal and Policy Dimensions. 2004.
<http://bit.ly/j6HAMq>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), UNESCO Etxea - Centro UNESCO del País Vasco. Resultado de la reunión de expertos internacionales sobre el derecho humano al agua. París, 7 y 8 de julio de 2009.
<http://bit.ly/IN9LB>
- Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat), Centro por el Derecho a la Vivienda y contra los Desalojos (COHRE), Asociación Estadounidense para el Progreso de la Ciencia (AAAS), Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). Manual on the Right to Water and Sanitation. 2007.
<http://bit.ly/mAHMJh>
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y sus Recursos (IUCN), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Water as a Human Right? 2004.
<http://bit.ly/IPslaO>

Contacto

Oficina de Naciones Unidas de apoyo al Decenio Internacional para la Acción "El agua, fuente de vida" 2005-2015/Programa de ONU-Agua para la Promoción y la Comunicación en el marco del Decenio (UNW-DPAC)

Casa Solans

Avenida Cataluña, 60

50014 Zaragoza, España

Tel. +34 976 478 346/7

Fax +34 976 478 349

water-decade@un.org

<http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade>

Notas

Luego de haber leído el material, ¿te animás a hacer una línea del tiempo?

Para realizar esta actividad podés utilizar el programa Timeline o Cronos, cuyo link encontrarás a continuación.

→ **Cronos:** <http://www.educ.ar/recursos/92550/cronos>

Antes de pasar al siguiente eje, en el que veremos algunos aspectos fundamentales del derecho al agua, te contamos que las Naciones Unidas tiene un programa anual de financiamiento para jóvenes que quieran resolver las problemáticas locales del agua, su saneamiento o problemas de gestión.

No te preocupés si te enterás de esto fuera de la fecha límite. Todos los años se realiza, solo tenés que preparar un buen proyecto y a principio del año siguiente revisar la página web de la ONU.

Te dejamos a continuación la convocatoria del año 2019 y luego el link en el que tenés que mirar para enterarte de las siguientes.

→ **Convocatoria becas para jóvenes 2019. Cuidado del agua:** [press_release-spanish_2019-03-22-137.pdf](http://www.un.org/press/press_release-spanish_2019-03-22-137.pdf)

→ **YoungWaterFellowship:** <http://youngwatersolutions.org/>

Aspectos fundamentales del derecho al agua

Es importante mencionar los aspectos fundamentales del derecho al agua:

- El derecho al agua entraña libertades.
- El derecho al agua entraña prestaciones.
- El suministro de agua para cada persona debe ser continuo y suficiente para cubrir los usos personales y domésticos.
- El agua para el uso personal y doméstico debe ser salubre y aceptable.
- Los servicios de abastecimiento de agua y de saneamiento deben ser físicamente accesibles y estar al alcance de todos los sectores de la población.
- Los servicios de agua deben ser asequibles para todos.

El derecho al agua, ¿suministro gratuito?

El derecho al agua significa que los servicios de abastecimiento de agua deben ser asequibles para todos y que nadie debe verse privado del acceso a ellos por no tener la capacidad de pagar. De por sí, el marco de los derechos humanos no establece el derecho a un suministro de agua gratuito. Sin embargo, en determinadas circunstancias, el acceso a agua potable y servicios de saneamiento puede tener que ser gratuito, si la persona o la familia no pueden pagar. Es una obligación básica del Estado satisfacer por lo menos los niveles esenciales mínimos del derecho, lo que comprende el acceso a la cantidad mínima indispensable de agua.

¿Y el agua para riego?

¿Está incluida en este derecho el agua necesaria para la agricultura o el pastoreo? ¿Qué dice el derecho respecto del agua requerida para el medio ambiente?

El agua es indispensable para la vida, pero también es fundamental para la seguridad alimentaria, la generación de ingresos y la protección del medio ambiente. El derecho al agua abarca sólo los usos personales y domésticos, es decir, el consumo, el lavado de ropa, la preparación de alimentos y la higiene personal y doméstica. No comprende el agua necesaria para la agricultura o el pastoreo, o para el mantenimiento de los sistemas ecológicos.

Hasta ahora hemos visto por qué el acceso al agua es un derecho, los aspectos fundamentales, si el suministro debe ser gratuito y si contempla el agua de riego. Todo esto definido por la ONU, a nivel mundial.

Pero... ¿qué pasa en nuestro país, en nuestra provincia y en nuestra ciudad?

En el próximo eje veremos cómo Mendoza fue pionera en el cuidado del agua en el país por la sanción en 1884 de la Ley de Aguas.



Actividad



Dique Potrerillos - fotografía tomada 10 de octubre de 2018

¿Qué te parece si ahora armás un dossier de prensa junto con el profe de Comunicación o el de Lengua?

- Organicen grupos de no más de cuatro estudiantes.
- Busquen artículos que traten sobre el agua y alguna de sus problemáticas en la provincia y en su departamento: los ocho años de emergencia hídrica y la nueva constante que es la sequía, la ley 7722, la cantidad de agua en los embalses, el reparto de las aguas, la contaminación, la calidad del agua o el conflicto del río Atuel con La Pampa, entre otros.
- Tráiganlos descargados en los celulares o computadoras, o impresas, y compártanlos en el grupo.
- Organicen la información por temas y escriban las ideas que consideren más importantes relacionadas con esas temáticas.

- Luego realicen un mural o afiche, para que quede en alguna pared de los pasillos de la escuela, con las impresiones de los títulos y las conclusiones que ustedes hayan elaborado grupalmente. Pueden también agregar alguna foto o imagen.

¿Y en Mendoza?

Usos del agua en nuestra provincia

Puedes ver este video en:  YouTube

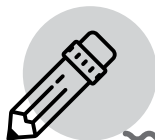
Usos del agua que administramos

<https://youtu.be/zaiUvcj9yu8>



Si observás el video, podrás ver que los principales usos del agua en la provincia de Mendoza, como fueron estipulados en la Ley General de Aguas y de acuerdo a la demanda, son el uso poblacional, el energético, el industrial, el ambiental y, por último, el recreativo. Pero, en caso de emergencia hídrica, se limitan los cupos de abastecimiento según el siguiente orden de prioridad:

- **Uso poblacional:** comprende el consumo directo del agua potable por parte de la población en bebida, preparación de alimentos, limpieza, saneamiento, comercio y servicios públicos (riego de calles, plazas, etcétera). **Uso agrícola:** representa la mayor parte del consumo e incluye el agua para riego de cultivos y ganadería.
- **Uso energético:** utilización del agua para la obtención de energía hidroeléctrica o bien para la condensación en centrales termoeléctricas.
- **Uso industrial:** contempla la utilización de agua como materia prima de procesos fabriles, refrigeración y limpieza, generación de vapor y actividades petroleras y mineras.
- **Uso ambiental y ecológico:** comprende el agua que se usa para la preservación de la biodiversidad y mantenimiento de paisajes.
- **Uso recreativo:** considera la utilización de cuerpos de agua para la práctica de deportes, pesca y esparcimiento.



Actividad

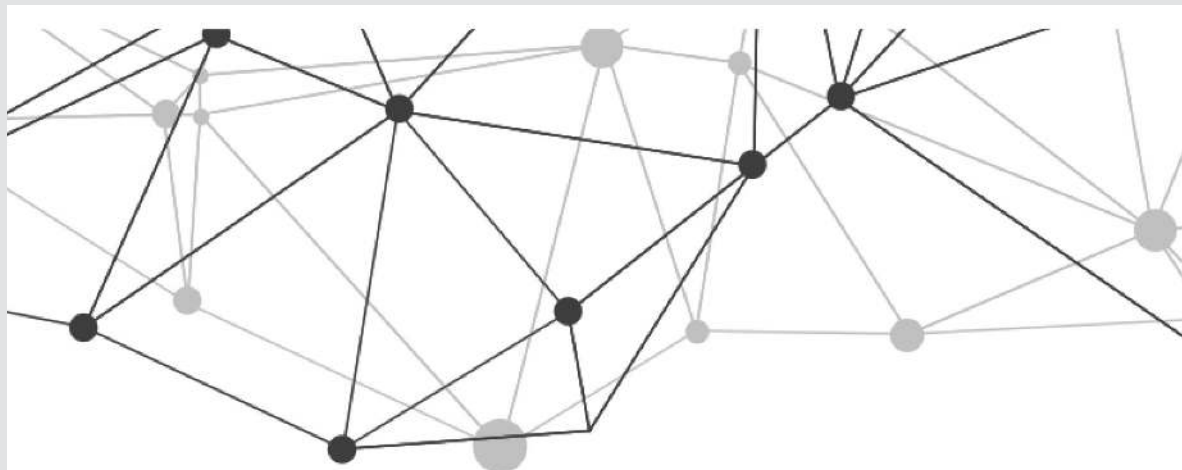
Esta actividad tiene dos partes: una en casa y otra en el aula con tus profesores.

En tu casa vas a necesitar un mapa de la provincia de Mendoza y fibrones de colores.

Una vez que tengas todos los materiales, te invitamos a leer y observar el siguiente texto e imágenes extraídos del sitio

→ <http://www.plataformadelagua.org.ar/>.

Allí encontrarás el "Semáforo de colores" que te ayudará a pintar tu mapa de Mendoza, con los colores adecuados.



Informe de Plataforma del Agua Mendoza General Alvear 2017

Datos estadísticos



Semáforo de colores

En cada caso, el semáforo de colores le indicará mayor (rojo) o menor (verde) intensidad de problemas asociados al acceso a agua y/o saneamiento en un distrito. Asimismo de cada distrito hay un perfil sociodemográfico, de acceso a agua y de acceso a saneamiento.

Índice para la gestión



Acceso al agua por NBI



Acceso al saneamiento por NBI



Total de habitantes del departamento

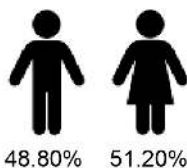
49.761

Índices del departamento



Perfil Socio-Demográfico del departamento

Población

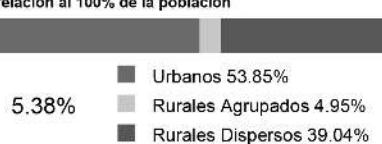


Cantidad de hogares



Hogares con NBI

En relación al 100% de la población

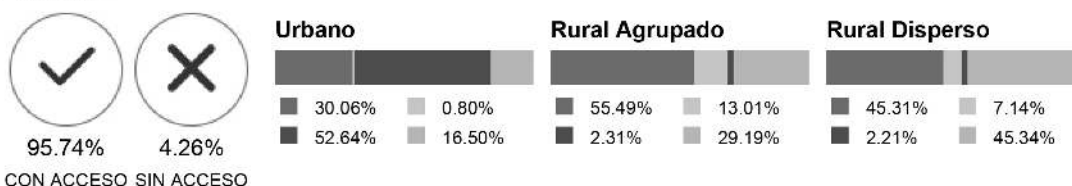


Acceso a Agua en el departamento



Acceso a Saneamiento en el departamento

Población



- Saneamiento a cámara séptica y pozo ciego
- Saneamiento a hoyo excavacion en la tierra
- Saneamiento a red pública cloaca
- Saneamiento solo pozo ciego

Fuente: Juárez, P., Becerra, L. y Bidinost, A. (2017): Metodología de diseño de indicadores y perfiles estadísticos para la toma de decisiones sobre Agua, Saneamiento y Desarrollo en Argentina, Ed. Universidad Nacional de Quilmes.

Plataforma de Agua - Un producto de investigación orientado a mejorar la gestión estratégica del agua en Argentina. - Copyright © 2019

La segunda etapa de esta actividad es en la escuela. Podrán trabajar en grupos, para ello necesitarán fibrones de colores, revistas, varios afiches y el mapa que hiciste en casa.

Dibujen bien grande el mapa de Mendoza, en 6 u 8 afiches que previamente hayan unido para que tenga el tamaño de un mural que podría quedar en alguna de las paredes de los pasillos de la escuela, para que el resto de los alumnos de la escuela lo vean.

Entre todos, vamos a armar un mapeo de la situación actual del agua en la provincia y, en particular, en General Alvear, comparándola con la situación en 2010 antes de que se declarara la primera emergencia hídrica.

No se olviden de agregar a un costado las referencias de la información que han ido marcando dentro del mapa con los colores y las revistas.

A continuación podrás observar los datos de los Boletines Hidronivometeorológicos de enero de 2010 y marzo de 2019. En los mismos encontrarás la información que necesitás para realizar la actividad. Puedes ver el siguiente sitio:

→ <http://www.irrigacion.gov.ar/dgi/sites/default/files/Bolet%20C3%ADn%20de%20Informaci%20B3n%20Hidronivometeorol%20B3gica%2021-03-19.pdf>

DEPARTAMENTO GENERAL DE IRRIGACIÓN
CAUDALES Y VOLÚMENES ACUMULADOS DE LOS PRINCIPALES RÍOS Y EMBALSES DE MENDOZA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN HÍDRICA
DEPARTAMENTO DE HIDROLOGÍA
DIVISIÓN OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN HIDRONIVOMETEOROLÓGICA

Fecha: 21 de marzo de 2019

TABLA Nº 1

| CAUDAL MEDIO DIARIO | | 20 de marzo | | RELACION 2019 AL HISTORICO | CAUDAL MEDIO MENSUAL HISTORICO | RELACION 2019 AL MENSUAL HISTORICO | CAUDAL MEDIO MENSUAL PRONOST. | RELACION 2019 AL MENSUAL PRONOST. |
|---------------------|------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| | | 2019 | HISTÓRICO | | | | | |
| RIO | SECCION DE AFORO | m ³ /s | m ³ /s | | | | | |
| Mendoza | GUIDO | 23 | 49 | 47% | 53,7 | 43% | 30,2 | 75% |
| Tunuyán | VALLE DE UCO | 17 | 27 | 62% | 31,3 | 54% | 17,5 | 96% |
| Diamante | LA JAULA | 17 | 26 | 67% | 31,5 | 55% | 15,7 | 111% |
| Atuel | LA ANGOSTURA | 18 | 31 | 58% | 34,7 | 52% | 19,8 | 91% |
| Malargüe | LA BARDA | 4 | 6 | 61% | 6,9 | 57% | 3,4 | 117% |
| Grande | LA GOTERA | 37 | 56 | 65% | 65,7 | 56% | 38,1 | 97% |

TABLA Nº 2

| CAUDALES DISTRIBUIDOS | | RIEGO | POBLACION E INDUSTRIA |
|-----------------------|------------------|-------------------|-----------------------|
| RIO | DIQUE DERIVADOR | m ³ /s | m ³ /s |
| Mendoza | CIPOLLETTI | 26 | 7,0 |
| Tunuyán | VALLE DE UCO | 7 | NO TIENE |
| Tunuyán | TIBURCIO BENEGAS | 0 | NO TIENE |
| Diamante | GALILEO VITALI | 30 | 0,5 |
| Atuel | VALLE GRANDE | 12 | |
| Malargüe | BLAS BRISOLI | 2 | 0,1 |

TABLA Nº 3

| EMBALSES | | CAPACIDAD TOTAL | VOLUMEN ACUMULADO | | EROGACION | Porcentaje respecto a la capacidad total |
|----------|---------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|--|
| | | | marzo-2019 | marzo-2018 | | |
| RIO | EMBALSE | hm ³ | hm ³ | hm ³ | m ³ /s | |
| Mendoza | POTRERILLOS | 393 | 389 | 385 | 30 | 99% |
| Tunuyán | CARRIZAL | 322 | 159 | 123 | 0 | 49% |
| Diamante | AGUA DEL TORO | 283 | 151 | 192 | * 30 | 53% |
| Diamante | LOS REYUNOS | 257 | 200 | 220 | | 78% |
| Atuel | NIHUIL | 212 | 66 | 74 | ** 12 | 31% |
| Atuel | VALLE GRANDE | 137 | 39 | 42 | | 28% |

* LA EROGACION CORRESPONDE AL SISTEMA DE LOS EMBALSES DEL RIO DIAMANTE

** LA EROGACION CORRESPONDE AL SISTEMA DE LOS EMBALSES DEL RIO ATUEL

Las presas de Agua del Toro, Nihuil y Valle Grande tienen nuevas batimetría en vigencia desde sep-2017

TABLA Nº 4

| SITUACION DE LAS CARRERAS NIVOMETRICAS | | Equivalente Agua Nieve | Altura media de la nieve | Presión Media Diaria | Temperat. Media Diaria | Humedad Media Diaria | Viento | |
|--|---------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|--------|--------|
| | | | | | | | mm | m |
| RIO | ESTACIÓN | | | | | | m/s | grados |
| Mendoza | HORCONES | 0 | 0,00 | 707 | 5,9 | 38 | 0,4 | 78 |
| Mendoza | TOSCAS | 0 | 0,00 | 716 | 6,5 | 42 | 2,7 | 243 |
| Tunuyán | SANTA CLARA | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d |
| Tunuyán | PALOMARES | 0 | 0,00 | 693 | 3,9 | 21 | 5,3 | 240 |
| Tunuyán | SALINILLAS | 0 | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d |
| Diamante | LAGUNA DEL DIAMANTE | 0 | 0,00 | 681 | 4,7 | 16 | 3,0 | 274 |
| Atuel | LAGUNA DEL ATUEL | 0 | 0,00 | 661 | 3,5 | 11 | 7,9 | 291 |
| Grande | VALLE HERMOSO | 0 | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d |
| Malargüe | MALARGÜE | 0 | 0,00 | 776 | 1,8 | 51 | 1,9 | 120 |

DEPARTAMENTO GENERAL DE IRRIGACIÓN
CAUDALES Y VOLÚMENES ACUMULADOS DE LOS PRINCIPALES RÍOS Y EMBALSES DE MENDOZA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN HÍDRICA
DEPARTAMENTO DE HIDROLOGÍA
DIVISIÓN OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN HIDRONIVOMETEOROLÓGICA

FECHA 21 de enero de 2010

TABLA N° 1

| RIOS | PROMEDIO DIARIO CAUDAL m3/seg | PROMEDIO HISTORICO DIARIO m3/seg. | PORCENTAJE RESPECTO A LA MEDIA DIARIA | PROMEDIO HISTORICO MENSUAL m3/seg. | PORCENTAJE RESPECTO A LA MEDIA MENSUAL | PROMEDIO MENSUAL PRONOSTICADO | % CAUDAL MEDIO DIARIO RESPECTO AL PRONOSTICO |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|--|-------------------------------|--|
| MENDOZA-Est. Guido | 92 | 105 | 88 | 103 | 89 | 93 | 99 |
| TUNUYAN-Est.V.de Uco | 60 | 65 | 92 | 65 | 92 | 65 | 92 |
| DIAMANTE-Est.La Jaula | 57 | 67 | 85 | 73 | 78 | 65 | 88 |
| ATUEL-La Angostura | 50 | 65 | 77 | 66 | 76 | 58 | 86 |
| MALARGUE-La Barda | s/d | 12 | | 15 | | 13 | |
| GRANDE-La Gotera | s/d | 160 | | 181 | | 166 | |

TABLA N° 2

| DISTRIBUIDO | PARA RIEGO m3/seg. | PARA POBLACION E INDUSTRIA m3/seg. |
|-----------------------|--------------------|------------------------------------|
| MENDOZA (Cipolletti) | 61 | 6,9 |
| TUNUYAN (V.de Uco) | 13 | NO TIENE |
| TUNUYAN (T.Benegas) | 54 | NO TIENE |
| DIAMANTE (G.Vitali) | 54 | 0,5 |
| ATUEL (Valle Grande) | 45 | |
| MALARGÜE (B. Brisoli) | 4 | 0,1 |

TABLA N° 3

| EMBALSES | CAPACIDAD TOTAL DE EMBALSE EN Hm3 | ENERO 2010 VOLUMEN ACUMULADO EN Hm3 | ENERO 2009 VOLUMEN ACUMULADO EN Hm3 | EROGACION DE EMBALSE m3/seg. | Porcentaje respecto a la capacidad total % |
|---------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|--|
| POTRERILLOS-Mendoza | 450 | 364 | 393 | 78 | 81 |
| CARRIZAL-Tunuyan | 290 | 176 | 262 | 54 | 61 |
| A.DEL TORO-Diamante | 325 | 216 | 262 | *54 | 66 |
| L. REYUNOS-Diamante | 255 | 218 | 239 | | 85 |
| NIHUIL -Atuel | 222 | 145 | 172 | **45 | 65 |
| VALLE GRANDE-Atuel | 160 | 79 | 116 | | 49 |

* LA EROGACION CORRESPONDE AL SISTEMA DE LOS EMBALSES DEL RIO DIAMANTE

** LA EROGACION CORRESPONDE AL SISTEMA DE LOS EMBALSES DEL RIO ATUEL

TABLA N° 4

| SITUACION DE LAS CARRERAS NIVOMETRICAS | Equivalente Agua mm | PRESION hPa PROMEDIO | TEMP. °C PROMEDIO | HUMEDAD % PROMEDIO | VIENTO | |
|--|---------------------|----------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|--------|
| | | | | | Veloc./Dirección PROMEDIO m/s | grados |
| HORCONES-Mendoza | 0 | 707 | 13,8 | 38 | 0,9 | 192 |
| TOSCAS-Mendoza | 0 | 716 | 14,3 | 33 | 1,5 | 230 |
| PALOMARES-Tunuyán | 0 | 694 | 11,3 | 20 | 3,1 | 254 |
| SALINILLAS -Tunuyán | 0 | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d |
| LAGUNA DIAMANTE | 0 | 683 | 10,1 | 27 | 1,6 | 144 |
| LAGUNA ATUEL | 0 | 664 | s/d | 19 | 2,2 | 318 |
| VALLE HERMOSO | 0 | 776 | 15,7 | 25 | 0,3 | 285 |

VOLUMEN EMBALSE ACUMULADO hm³

| Embalse & Río | 21 de marzo 2019 | Histórico desde 2010 | Capac. MÁXIMA ⁽¹⁾ | % |
|--|------------------|----------------------|------------------------------|-----|
| Potrerillos Mendoza | 389 | 401 | 393 | 99% |
| El Carrizal Tunuyán | 159 | 199 | 322 | 49% |
| Agua del Toro y Reyunos Diamante | 350 | 411 | 540 | 65% |
| Nihuil y Valle Grande Atuel | 104 | 144 | 350 | 30% |

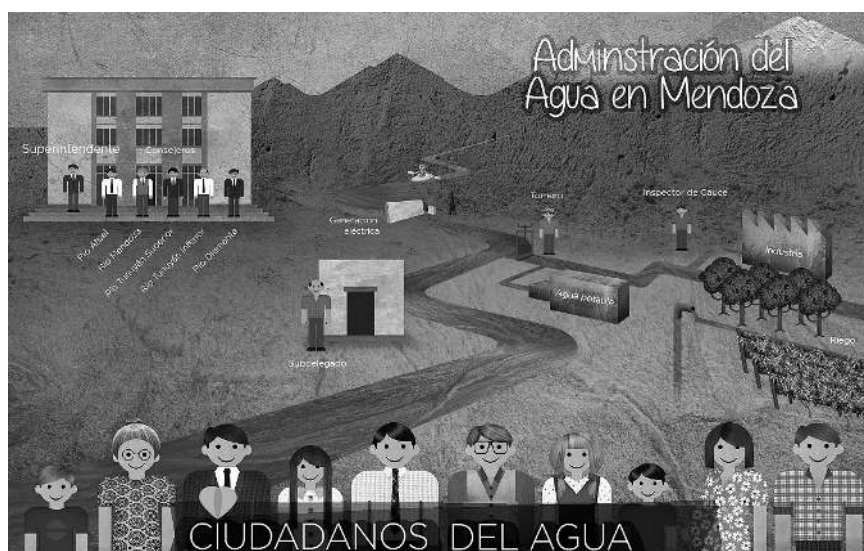
(1) La Capacidad máxima de El Carrizal cambió debido a la obra de recrecimiento. Nueva batimetría en Agua del Toro y Potrerillos.

CAUDAL MEDIO DIARIO m³/s

| Río | 20 de marzo 2019 | Histórico |
|---|------------------|-----------|
| Mendoza | 23 | 49 |
| Tunuyán Valle de Uco Carrizal | 17 16 | 27 31 |
| Diamante | 17 | 26 |
| Atuel | 18 | 31 |
| Malargüe | 4 | 6 |
| Grande | 37 | 56 |

Normativa de Mendoza

General Alvear, como parte de Mendoza, está dentro de la organización normativa de la provincia en lo referido al agua.



Recurso obtenido de: <http://www.mendoza.edu.ar/aqualibro/>

Notas

Actividad integradora módulo II

Puedes ver este video en:  **YouTube**

La Pantera Rosa: Derecho al agua

https://youtu.be/i_5SoZUEFy4



Actividad

Con tu profe de Derecho, y luego de observar nuevamente el video de la Pantera Rosa que te sugeríamos al iniciar el módulo, los desafiamos a hacerle un juicio al vaquero.

Elijan un juez, un secretario que escriba y un mediador.

Luego, dividan el resto del curso en dos grupos, eligiendo dos abogados por posición.

Tómenle declaración a los tres personajes del corto, incluido el vaquero, claro.

Módulo III. El agua potable



¿Qué vas a encontrar en este módulo?

En el módulo III se abordarán los temas de agua potable, sus fuentes, las etapas y los métodos de potabilización. También se harán actividades sobre esto.



¿Qué áreas del conocimiento se integran aquí?

Las asignaturas que intervienen en este módulo son Matemática, Química y Física.



¿Qué actividades proponemos?

Las actividades propuestas en este módulo son presenciales y realizadas durante el horario de clase. Todas las actividades podrán ser realizadas de manera individual o con el compañero de banco. Cabe recordar que son propuestas o actividades optativas según el criterio que adopte el profesor correspondiente. Son actividades de investigación, laboratorio, ya sea que la escuela cuente o no con un laboratorio equipado se podrá hacer de igual modo.

Aparte, este módulo cuenta con una visita a la sede más cercana de la universidad, donde podrán hacer un análisis de agua completo.

¿Qué es el agua potable?

La OMS sostiene que el agua tiene que cumplir con los siguientes requisitos para ser potable:

No debe contener sustancias nocivas para la salud, es decir, debe carecer de contaminantes biológicos (microbios o gérmenes patógenos), químicos tóxicos (orgánicos o inorgánicos) y radiactivos.

Debe poseer una proporción determinada de gases y de sales inorgánicas disueltas.

Debe ser incolora o translúcida, inodora y de sabor agradable.

¿El agua potable es un alimento?

En nuestro país, el agua potable se legisla en el Código Alimentario Argentino debido a que se la considera un alimento.

En el capítulo XII, artículo 982, lo encontrás:

Notas

Artículo 982 - (Resolución Conjunta SPRyRS y SAGPyA N.º 68/2007 y N.º 196/2007): «Con las denominaciones de Agua potable de suministro público y Agua potable de uso domiciliario se entiende la que es apta para la alimentación y uso doméstico: no deberá contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo en tenores tales que la hagan peligrosa para la salud. Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente. El agua potable de uso domiciliario es el agua proveniente de un suministro público, de un pozo o de otra fuente, ubicada en los reservorios o depósitos domiciliarios.

¿Qué es Aguas Mendocinas?

En Mendoza, la empresa prestadora de agua potable y saneamiento es Aguas Mendocinas, que abastece de agua potable a más de 400000 habitantes en todo el territorio mendocino.



Para saber más...

A continuación podés encontrar el Código Alimentario Argentino completo, si te interesa:

→ **Código Alimentario Argentino:** http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_XII.pdf

Ahora vamos a entrar de lleno en las fuentes del agua potable, las etapas y los métodos de potabilización, para terminar con una práctica de laboratorio.

Fuentes de agua potable



Fotos recuperadas de <https://pixabay.com/es>

¿De dónde proviene el agua para potabilizar?

El agua puede provenir de diferentes tipos de fuentes.

Fuente superficial

Es aquella que se encuentra en arroyos, ríos, lagos, etc. El agua superficial, al estar expuesta al medio que la rodea, presenta turbiedad y color. Esto hace que sea tan importante el proceso de potabilización, previo a su entrega para consumo.

Generalmente las aguas superficiales necesitan de un proceso específico para llegar a ser potable. Este proceso complejo se denomina «potabilización del agua» y abarca diferentes etapas que a continuación van a ser explicadas.

La captación de aguas superficiales se realiza por medio de tomas de agua que se hacen en los ríos o diques.

El agua proveniente de ríos está expuesta a la incorporación de materiales y microorganismos y requiere un proceso más complejo para su tratamiento. La turbidez, el contenido mineral y el grado de contaminación varían según la época del año.

El agua de los ríos proviene principalmente de la fusión de la nieve caída durante el invierno y de la fusión de glaciares. El agua de lluvia es un aporte esporádico ya que no llueve frecuentemente en Mendoza.

En su camino por el lecho del río va disolviendo sales. Es importante en Mendoza la presencia de carbonato de calcio, lo que la califica como «agua dura».

Fuente subterránea

Es aquella que se encuentra bajo la superficie terrestre (en pozos profundos). El agua de las lluvias se infiltra a través de las capas permeables del suelo, detiene su recorrido cuando se encuentra con una capa impermeable, y forma lo que se llama «napa» o capa de agua subterránea.

Estas capas se dividen en «freáticas» y «confinadas». Las capas freáticas se encuentran a poca profundidad y carecen de presión, por lo que al perforar un pozo no suben del nivel en que se las encuentra. No son aptas para el consumo humano ya que al entrar en contacto con las aguas ya usadas por el hombre (desechos, pozos ciegos, etc) generalmente resultan contaminadas. Las capas de aguas confinadas, son las que están ubicadas a mayor profundidad que las freáticas, entre capas de suelo impermeables. Estas pueden clasificarse en ascendentes y surgentes. Las surgentes son aquellas que cuando se las alcanza con la perforación, ascienden a la superficie del terreno por la presión interior a la que está sometido el fluido. Estas napas son las aptas para el consumo.

Etapas para la potabilización

Al ingresar en el siguiente link, encontrarás una infografía. Haciendo clic en cada número, podrás enterarte cómo es cada una de las etapas de la potabilización.

Puedes ver el interactivo en:

Etapas para la potabilización

<https://view.genial.ly/5c98c1b3bdca1d07fa633a80>



Notas

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

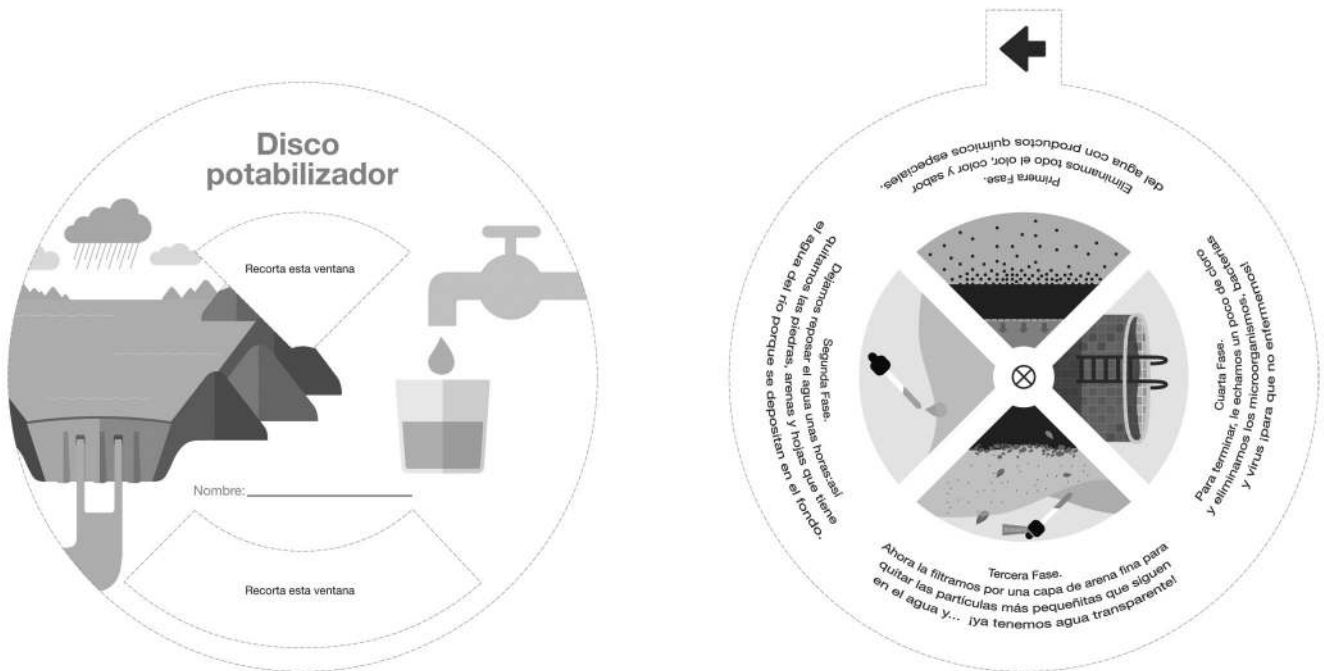
.....

.....



Actividad

- Investigá:
 - ¿Qué empresa realiza la potabilización en nuestro departamento o pueblo?
 - ¿De dónde se toma el agua para ser potabilizada?
 - ¿Qué etapas se realizan para transformar el agua en potable?
 - ¿Cómo se distribuye el agua en las casas?
- Realizá un relevamiento fotográfico de la planta potabilizadora más cercana.
- Armá una presentación de diapositivas que represente el proceso de potabilización, paso a paso. Utilizá el programa Impress, PowerPoint, Prezi u otros.
- Presentá un informe escrito que incluya las respuestas.
- Realizá un disco potabilizador con las etapas de la potabilización, como el de la siguiente imagen.



Disco potabilizador

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Hasta aquí te contamos de dónde se toma el agua para potabilizar y cuál es el proceso que realizan las empresas potabilizadoras para brindar el servicio de agua potable.

A continuación vamos a mencionar y describir algunos métodos alternativos, a pequeña escala, que podés implementar en tu casa o escuela.

Notas



Actividad

En el laboratorio o en la cocina de tu escuela

Te pedimos un registro fotográfico de las etapas que se llevan a cabo durante este proceso de potabilización. Podés hacer un esquema con esas fotos para explicar tu recorrido de manera visual. Subí aquí el resultado de tu experiencia.

Potabilización a nivel doméstico y casero, para recordar cómo lo hacían en la antigüedad.

Potabilización del agua por el proceso de ebullición

- Se coloca una olla de acero inoxidable con agua proveniente de cauces hasta que comienza a hervir (alcanza el punto de ebullición) y se controla que durante 15 minutos o más esté en ebullición.
- Cuando termina de hervir se deja enfriar sin destapar.
- Luego se pasa de un recipiente limpio a otro varias veces, trasvasandolo para que adquiera gases, como el oxígeno.
- De esta manera el agua queda apta para consumo y para la preparación de alimentos.

Potabilización del agua por el proceso de agregado de cloro

- Agregar agua a un recipiente que esté perfectamente limpio.
- Agregar 5 gotas de cloro cada 3 litros de agua.
- Tapar el recipiente y dejar actuar al cloro 15 minutos.
- Destapar y pasar el agua de un recipiente a otro, para que de ese modo se incorpore oxígeno
- Volver a tapar y dejar actuar 15 minutos más.
- De esta manera el agua está apta para consumir.

En este último eje vimos diversos métodos de potabilización de agua, tanto a pequeña escala como a escala mayor. Esto siempre pensando en modificar aquellos parámetros del agua, para transformarla en agua potable, apta para consumo humano. También trabajamos en el laboratorio sobre la determinación de algunos parámetros a controlar en el agua, para poder considerarla potable.

El agua para consumo humano debe ser potable. Pero no es el único finde este recurso tan importante. Mendoza es un vergel gracias al sistema de distribución del agua para riego que posee la provincia.

En el próximo y último módulo vamos a trabajar sobre las diferentes formas de distribución del agua para riego, que hacen posible la diversidad de actividades relacionadas con el agua. También vamos a introducirnos en las obras hidráulicas de Mendoza, qué son y cuál es su importancia y finalidad.

ANÁLISIS DE AGUA

Laboratorio

Fuentes de agua

Las muestras que trajiste al laboratorio de la universidad tienen estas características:

- Aguas de lluvia: contienen CO_2 y O_2 , lo que las hace corrosivas. Muy baja salinidad.
- Aguas de ríos y lagos: de composición muy variable según la zona. Contienen poco CO_2 y si no están estancadas también se presentan saturadas de O_2 . Poseen sólidos en suspensión y materia orgánica.
- Aguas de pozo: son claras, de temperatura constante, sin color y más duras y salinas que el agua de superficie de la región en la cual se encuentran.
- Aguas de vertiente: pueden ser de mineralización débil (hasta 0,5 g/l —500 ppm— de sólidos totales), media (entre 0,5 y 1,5 g/l) y fuerte (entre 1,5 y 2 g/l). Su composición, caudal y temperatura deben ser constantes. Al pie del Nevado suelen ser de mineralización débil.

Parámetros

En esta experiencia de laboratorio vamos a encontrar distintos parámetros que contiene el agua para evaluar y comparar con los parámetros establecidos en el Código Alimentario Argentino para que sea considerada agua potable. Cada parámetro posee los reactivos que utilizar y el procedimiento para llevarlo a cabo. Los conceptos que revisaremos son pH, conductividad eléctrica, alcalinidad, cloruros, sulfatos, dureza, calcio y magnesio y sodio y potasio.

- ✓ **pH (potencial de hidrógeno). Es una medida de la concentración del ion hidrógeno.**

Valores de pH de 0 a 7 son ácidos, el valor 7 corresponde a una solución neutra, y de 7 a 14 son alcalinas. Los parámetros en el agua se acercan a la neutralidad. Se debe verificar cada vez, o al menos una vez por día en uso continuo, el buen funcionamiento del potenciómetro y electrodos calibrando con las siguientes soluciones «reguladoras» o «buffer» (guardar no más de tres meses).

Para pH 7: 1,36 g/200 ml KH_2PO_4 + 0,2376 g/200ml NaOH 98 % (nuevo, sin hidratar).

Para pH 4: 2,0418 g/200 ml ftalato ácido de potasio $\text{KHC}_6\text{H}_4\text{C}_2\text{O}_4$ (P.eq. 204,22) T° desec. 110 °C + 0,0040 g/200 ml NaOH 98 % (nuevo, sin hidratar).

El electrodo debe guardarse siempre en contacto con una solución de KCl 0,1M (si se llegara a secar debe mantenerse sumergido 48 h antes de volver a usarse).

Antes de cada determinación enjuagar con agua destilada ayudándose con una pizeta. Con la perilla de temperatura ajustamos a los °C que corresponda la determinación. El equipo posee también una sonda termométrica para determinar previamente la temperatura de trabajo. Ya ajustada la temperatura se sumerge la parte inferior del electrodo en la muestra o en la solución buffer si vamos a calibrar (en la maniobra se debe tener precaución que la punta del electrodo no toque el borde del vaso de vidrio porque se puede romper).

Calibración:

- Se sumerge en el buffer de pH 7 y se ajusta a 7,00 con la perilla CAL.
- Se enjuaga perfectamente y se sumerge en el buffer de pH 4, se termina de ajustar a 4,00 tocando la perilla de temperatura o el tornillo lateral. Se lava nuevamente, y está listo para usar. Siempre es conveniente esperar unos minutos (1 a 4) hasta que la lectura se estabilice.

✓ Conductividad eléctrica (CE):

La celda para medir la conductividad se ha calibrado previamente con una celda de referencia de manera que ya se conoce la constante de celda K (dato aportado por el fabricante, pero que se puede corroborar con soluciones de KCl de normalidad conocida).

La conductividad varía aproximadamente un 2 % por °C de variación de temperatura. Por consiguiente, es necesario utilizar un baño de temperatura constante, efectuar las correcciones necesarias preferiblemente desde el mismo instrumento o utilizar un instrumento con compensación automática de manera de leer directamente en el display la conductividad específica a 25 °C.

El procedimiento para este último caso es el siguiente:

Con la perilla de TEMP en 25 °C y la opción mS, apretamos la tecla CC (calibración constante de celda) y ajustamos el display con la perilla de CC a 750 (si la K de la celda es 0,75). Conviene encender el aparato unos 20 minutos antes. Para medir la conductividad, sumergir la celda (o llenarla) en el líquido a medir. Tomar la temperatura del líquido con un termómetro y colocar la perilla TEMP a dicho valor. Apretar primeramente la tecla 2,00 uS. Si en el display aparece un 1 en extrema izquierda, apretar sucesivamente las teclas 20 uS y 200 uS y luego ídem en mS, hasta obtener una lectura, que corresponde al valor de la conductividad específica del líquido.

El contenido salino se puede determinar de dos formas: por cálculos sobre la base de la CE o por evaporación como residuo seco.

Las sales totales calculadas se utilizan también para calcular la conductividad eléctrica. Obtenida la CE de la muestra puede calcularse el contenido salino, expresándolo ya sea en meq/l o bien en mg/l (ppm). Pero los valores deben ser aumentados a medida que aumenta la CE de la muestra de acuerdo con la siguiente escala tentativa:

| C.E. (mS) | Factor para pasar a meq/L | Factor para pasar a mg/L |
|--------------|---------------------------|--------------------------|
| menos de 1,2 | 10 | 640 |
| 1,2 a 2,0 | 11 | 700 |
| 2,0 a 3,0 | 12 | 750 |
| 3,0 a 4,0 | 12,5 | 800 |
| más de 4,0 | 13 | 850 |

Ejemplo: la CE de una muestra de agua dio 3,030 mS. Se calcula entonces el contenido salino como:

$$3,030 \times 12,5 = 37,87 \text{ meq/l}$$

$$3,030 \times 800 = 2424 \text{ mg/l}$$

Cuando determinemos aniones y cationes los valores se deberán expresar en primer término en meq/l y en segundo término en mg/l (ppm). La primera forma tiene la ventaja de ofrecer valores comparables entre sí, por tratarse de unidades equivalentes, permitiendo un cotejo de los valores, dando la pauta de la exactitud o no de los análisis. Por ejemplo, para el caso anterior la suma de cationes debe dar aproximadamente igual a la suma de aniones (37,87), siempre y cuando comparemos los valores en meq/l.

✓ Alcalinidad (carbonatos y bicarbonatos)

La reacción alcalina de las aguas naturales es producida principalmente por los bicarbonatos y los carbonatos, pues los silicatos, boratos y fosfatos se encuentran en pequeña proporción.

La alcalinidad, que se expresa en mg/l de carbonato de calcio, es la cantidad de carbonatos y bicarbonatos contenidos en el agua, y no debe confundirse con el pH. Este último indica solamente cuál es el tipo de alcalinidad que existe en el agua:

- pH menor a 4,2: no hay alcalinidad; aguas ácidas.

- pH entre 4,2 y 8,3: alcalinidad de bicarbonatos solamente y existencia de anhídrido carbónico libre.
- pH entre 8,3 y 11,0: bicarbonatos y carbonatos; no hay CO_2 libre.
- pH mayor a 11,0: hay presencia de hidróxidos.

El agua destilada expuesta al aire tiene CO_2 disuelto por lo que el pH está entre 5 y 6. Con esto se puede comprender por qué existen aguas de igual pH y muy distinta alcalinidad en cantidad, pues lo que regula el pH en la zona 4,2-8,3 es la relación entre los bicarbonatos y el CO_2 libre.

Las soluciones acuosas de bicarbonatos tienen un pH próximo a 8,3 y las soluciones acuosas de ácido carbónico un pH de 4,2. Por esta razón se eligen estos pH como puntos finales en las determinaciones de la alcalinidad de carbonatos y bicarbonatos, respectivamente.

Como indicadores de estos puntos se utilizan, generalmente, la fenolftaleína (pH=8,3) y la heliantina (anaranjado de metilo: pH=4,2).

Es muy poco frecuente la presencia del anión ($\text{CO}_3^{=}$) en las aguas, y cuando este existe, suele serlo en pequeñas concentraciones, y por su reacción alcalina colorea a la fenolftaleína. En tal caso, bastan pocas gotas del ácido valorado para decolorar. Luego, en presencia de anaranjado de metilo se valora el contenido de (HCO_3^-) hasta indicación de viraje de este indicador.

El carbonato, que es lo mismo que alcalinidad, utiliza los siguientes reactivos:

- Indicador fenolftaleína al 1 % en etanol.
- Solución de H_2SO_4 0,05 N.
- Indicador anaranjado de metilo (heliantina) al 0,2 % en agua destilada.

Filtrar luego de disolver.

Procedimiento:

- Colocar en erlenmeyer de 250 ml, 100 ml de la muestra de agua filtrada, y agregarle 2-3 gotas de indicador fenolftaleína.
- Si aparece color rosado (presencia del anión $\text{CO}_3^{=}$) titular con el ácido valorado.
- Añadir 3-4 gotas del indicador heliantina y continuar la titulación, o bien comenzarla, si no se colorea el indicador anterior.
- El punto final se logra cuando aparece el primer viraje del amarillo hacia el anaranjado. Conviene valerse de otro erlenmeyer similar con agua común e indicador para comparar los cambios de coloración.
- Expresar los resultados en meq/l y mg/l de CaCO_3 y HCO_3^- .

Ejemplo:

- El indicador fenolftaleína no se colorea: ausencia de $\text{CO}_3^{=}$.
- Con el indicador heliantina comienza el viraje cuando se gastó 12,8 ml del reactivo ácido valorado.

Se tiene entonces: 1 ml H_2SO_4 0,05 N = 0,05 meq de HCO_3^- ; luego 12,8 ml " = $12,8 \times 0,05 = 0,64$ meq/100 ml agua. Para 1 litro = 6,4 meq/l. Alcalinidad: como 1 meq gramo de CO_3Ca es = a 50 mg. Alcalinidad, expresada en CO_3Ca (aunque no tenga carbonatos) = $6,4 \text{ meq/l} \times 50 \text{ mg} = 320 \text{ mg/l}$.

Además: 1 meq gramo $\text{HCO}_3^- = 61 \text{ mg}$; luego contenido HCO_3^- en mg/l = $6,4 \times 61 = 390,4 \text{ mg/l}$ de anión HCO_3^- .

✓ Cloruros

Con 300 mg/l de ión cloruro (Cl⁻) —equivalentes a unos 500 mg/l de cloruro de sodio— las aguas adquieren ya un gusto ligeramente salado. El límite máximo tolerable en aguas de bebidas es de 700 mg/l (1153 mg/l de cloruro de sodio). En estas aguas se siente un marcado gusto salado. El límite tolerable en aguas de riego depende de su proporción con respecto al calcio y magnesio (relación de absorción de sodio: RAS).

El Método de Mohr es una técnica para determinar la cantidad de iones cloruros presentes en el agua. Su procedimiento es:

- Se vierten 10 ml de muestra en un erlenmeyer, se agrega 1 ml de K₂CrO₄ (cromato de potasio) al 5 %.
- Se comienza a agregar AgNO₃ 0,01 N, agitando, hasta que el color amarillo puro del cromato empieza a tener un ligero tinte rosado, producido por el Ag₂CrO₄ rojo que se forma cuando empieza a haber un exceso de Ag⁺. Se debe expresar el resultado en meq/l de Cl⁻ y en mg/l de Cl⁻. Tener en cuenta que 1 meq gramo de AgNO₃ 0,01 N=35,5 mg de Cl⁻. Ejemplo: suponiendo un gasto de 14,3 ml de AgNO₃ 0,01 N 1 ml de AgNO₃ 0,01 N=0,01 meq de Cl⁻ 14,3 ml=0,143 (para 10 ml). Para 1 litro: 0,143 meq x 100=14,3 meq/l de Cl⁻. En mg/l: 14,3 x 35,5=507,65 mg/l de Cl⁻.

✓ Sulfatos

Se puede calcular por diferencia en forma aproximada (suponiendo que los únicos aniones presentes son bicarbonatos, cloruros, y sulfatos): meq/l totales (determinados en el cont. salino) - (meq/l HCO₃⁻ + meq/l Cl⁻) = meq/l SO₄⁼

En nuestro ejemplo: 37,87 meq/l - (6,4 meq/l bicarbonato + 14,3 meq/l cloruros) = 17,17 meq/l SO₄⁼. Como 48 mg de SO₄⁼ representan 1 meq: 17,17 meq/l x 48=824,16 mg/l de SO₄⁼.

✓ Dureza

Fundamentos: la dureza de las aguas se debe a las sales de calcio y magnesio, cationes que, por su tendencia a la formación de compuestos insolubles, precipitan con el jabón, originan incrustaciones en las cañerías, dificultan la cocción de las legumbres, etc.

La valoración de la dureza se basa, por lo tanto, en la determinación de los cationes Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺, y se expresa en ppm de CaCO₃ o bien en grados franceses (°Fr), siendo 1 °Fr=10 ppm de CaCO₃.

Cálculos:

Peso molecular CaCO₃=100

Peso equivalente CaCO₃=50

1 meq gramo CaCO₃=50 mg CaCO₃

1 meq/l de Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺=50 mg/l

CaCO₃=50 ppm (expresado en CaCO₃)=50 ppm o sea 5 °Fr

El EDTA (reactivo para determinar dureza: etilen diamino tetracético, también llamado versenato de sodio) luego de haber complejado los iones Ca⁺⁺, compleja también los de Mg⁺⁺, continuando la titulación. Pero para ello se utiliza el indicador negro de ericromo, el cual, a pH 10 y en presencia de iones Mg⁺⁺, es de color rojo vino (casi violeta), pero en ausencia de Mg⁺⁺ (complejado por el EDTA, luego de hacerlo con el Ca⁺⁺) vira al azul nítido.

Reactivos:

-Solución buffer pH 10. Disolver 67,5 g de NH_4Cl (libre de Ca^{++} y Mg^{++}) en 200 ml de agua, agregar 570 ml de NH_3 conc. y llevar a 1000 ml.

-Indicador negro de ericromo T. Disolver 0,2 g de la droga y 2 g de clorhidrato de hidroxilamina en 50 ml de alcohol metílico (suele dar buenos resultados utilizar directamente una pizca del reactivo indicador en polvo o, mejor aún, 0,5 g en 50 g de NaCl proanálisis, libre de Ca^{++} y Mg^{++}).

-Solución de EDTA 0,02 N. Solución de EDTA 0,1 M (0,02 N): disolver 4 g de la sal disódica del EDTA en agua destilada y llevar a volumen de 1000 ml. Luego de preparar el EDTA, controlar el título u normalidad (0,02 N) con la solución patrón de Ca^{++} , usando negro de ericromo T como indicador y la solución de pH 10.

-Solución patrón de Ca^{++} . CaCl_2 0,02 N. Disolver 0,500 g de CaCO_3 (grado analítico, secado en estufa a 110°C durante dos horas) en 10 ml de HCl 1+3, agregar agua hasta unos 60 ml; hervir para expulsar el CO_2 y llevar a volumen de 500 ml. Esta solución solo se usa para controlar el título de la solución de EDTA. Para ello lo que se coloca en el erlenmeyer no es la muestra sino esta solución patrón de Ca^{++} .

Por ejemplo: para 10 ml de solución patrón de Ca^{++} , gasto 10,5 ml del EDTA preparado (y tendría que haber gastado exactamente lo mismo –10 ml–, ya que tienen la misma normalidad). En este caso: 10,5 partes de EDTA se equilibran con 10 partes solución patrón 0,02 partes=0,019 o sea que en la etiqueta del EDTA tendríamos que poner: 0,019 N en vez de 0,02 N.

Procedimiento

- En un erlenmeyer de 250 ml pipetear exactamente 10 ml de la muestra de agua, y llevar con agua destilada hasta unos 50 ml.
- Agregar 5 ml de solución buffer pH 10 y 10 gotas de indicador negro de ericromo (o directamente una pizca del indicador en polvo).
- Titular con solución de EDTA hasta viraje al azul.

Ejemplo:

Partiendo de 10 ml de muestra de agua se gastaron 12,8 ml de solución de EDTA 0,02 N.

Entonces: 1 ml de EDTA=0,02 meq Ca^{++} Mg^{++} 12,8 " = 0,256 meq Ca^{++} Mg^{++} (para 10 ml). Para 1 litro: $0,256 \times 100 = 25,6$ meq/l 1 meq/l = 50 mg/l (expresada la dureza como CaCO_3) 25,6 meq/l = 1280 mg/l (ppm) CaCO_3 o 128 °Fr

Si queremos obtener las ppm de Ca^{++} y las de Mg^{++} por separado se puede aplicar una técnica específica (a partir de la determinación de Ca^{++} solo –ver a continuación–).

Para nuestra zona el calcio representa aproximadamente un 80 % del total de calcio + magnesio (en meq/l):

Peso equiv. de 80 % Ca^{++} + 20 % Mg^{++} = $0,8 \times 40/2 + 0,2 \times 24/2$ = 18,6.

En nuestro ejemplo, expresado en Ca^{++} + Mg^{++} $25,6 \times 18,6 = 476$ ppm Ca^{++} + Mg^{++} .

✓ Calcio (Ca^{++}) y Magnesio (Mg^{++})**Fundamentos:**

La sal disódica del verseno ó ácido etilendiamino tetracético (EDTA) forma un complejo con los iones calcio. Usando como indicador calceína y a pH 12 la presencia de iones Ca^{++} lo colorea de verde, pero cuando estos iones desaparecen al ser complejados por el EDTA se produce un viraje hacia el violeta. De esta manera se puede determinar Ca^{++} solo y luego por diferencia con el total de Ca^{++} + Mg^{++} , cálculo Mg^{++} solo.

Reactivos:

- a) Solución alcalina de KOH al 10 %.
- b) Calceína (0,2 gramos). Da buenos resultados preparándola con NaCl proanálisis (libre de impurezas). Por ejemplo: 2 g de calceína y 20 g de NaCl.
- c) Solución de EDTA 0,1 M (0,02 N). Disolver 4 gramos de la sal disódica del EDTA en agua destilada y llevar a volumen de 1000 ml. Controlar el título con la solución patrón de Ca, usando negro de ericromo T como indicador y la solución de pH 10.
- d) Solución patrón de Ca⁺⁺: CaCl₂ 0,02 N —Igual que en el método anterior—.

Procedimiento:

1. En un erlenmeyer de 250 ml pipetear exactamente 10 ml de la muestra de agua y llevar con agua destilada hasta unos 50 ml.
2. Agregar 2 ml de KOH al 10 % para asegurar un pH cercano a 12, y aproximadamente 0,2 g de calceína en polvo ya preparada.
3. Titular el calcio con la solución de EDTA 0,02 N hasta el punto final (verde a azul).
4. Expresar el contenido de calcio en meq/l y en mg/l y lo mismo para el magnesio.

Ejemplo:

Se gastaron 9,55 ml de EDTA 0,02 N. 1 ml reactivo=0,02 meq Ca⁺⁺ 9,55 ml "=0,02 x 9,55=0,191 meq Ca⁺⁺ para 10 ml de muestra.

Luego, para 1 litro: 0,191 x 100=19,1 meq/l de Ca⁺⁺. Además, 1 meq gramo Ca⁺⁺=20 mg 19,1 "=19,1 x 20=382 mg/l de Ca⁺⁺.

Calculo de Mg⁺⁺: 12,8 ml (gastados en Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺) - 9,55 ml (gastado en Ca⁺⁺)=3,25 ml (para Mg⁺⁺) 1 ml reactivo=0,02 meq Mg⁺⁺ 3,25 ml "=0,02 x 3,25=0,065 meq Mg⁺⁺ para 10 ml de muestra.

Luego, para 1 litro: 0,065 x 100=6,5 meq/l de Mg⁺⁺.

Además: 1 meq gramo Mg⁺⁺=12,16 mg 6,5 "=6,5 x 12,16=79 mg/l de Mg⁺⁺.

✓ Sodio (Na+) + Potasio (K+)

Al igual que los sulfatos, se pueden calcular por diferencia: meq/l totales (determinados en el cont. salino)-(meq/l Ca⁺⁺+Mg⁺⁺)=meq/l Na⁺ + K⁺.

En nuestro ejemplo:

37,87 meq/l - (25,6 meq/l Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺)=12,27 meq/l Na⁺ + K⁺.

Si suponemos que solo un 7 % de este valor (en meq/l) corresponde a potasio y lo demás es sodio (promedio aproximado estadístico de aguas del sur de Mendoza): 7 % de 12,27=0,86 meq/l de K⁺ 93 % de 12,27=11,41 meq/l Na⁺.

Como 1 meq gramo de Na⁺ es 23 mg, luego 11,41 x 23=262,43 mg/l de Na⁺.

Como 1 meq gramo de K⁺ es 39 mg, tenemos 0,86 x 39=33,5 mg/l de K⁺.

Relación de adsorción sodio (RAS)

Se calcula aplicando la siguiente ecuación, en la que los valores catiónicos están expresados en meq/l:

$$\text{RAS} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{\frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{2}}}$$

En el siguiente ejemplo las concentraciones de Na, y Ca + Mg son, respectivamente, 11,41 y 25,6 .

$$\text{RAS} = \frac{11,41}{\sqrt{\frac{25,6}{2}}} = 11,41 / 3,6 = 3,17$$

No es conveniente que la RAS supere el valor 5 (cinco).

Para que puedas registrar y comparar los resultados de cada experiencia te ofrecemos a continuación una planilla con los parámetros para que completes con los datos que obtuviste de tus muestras.

| Planilla Resultados Análisis de Agua. | |
|--|--|
| Datos Generales | |
| Origen de la muestra: | |
| Envase de toma de muestra: (aquí describe el envase utilizado) | |
| Fecha | |
| Lugar | |
| Parámetros físicos | |
| Olor | |
| Dato muestra: | |
| El CAA establece: | |
| Parámetros químicos | |
| pH | |
| Dato muestra: | |
| El CAA establece: | |
| Cloruros | |
| Dato muestra: | |
| El CAA establece: | |
| Dureza | |
| Dato muestra: | |
| El CAA establece: | |

En este módulo hemos estudiado las fuentes del agua potable, las etapas y los métodos de potabilización para terminar con una práctica de laboratorio. En el próximo módulo vamos a conocer la historia y función del regadío en nuestra provincia.

Módulo IV.

El riego en Mendoza



¿Qué vas a encontrar en este módulo?

En este último módulo se abordará el tema del uso de agua en agricultura, los sistemas de riego y la distribución del agua para riego superficial en Mendoza, las acequias en Mendoza, las cuencas del oasis sur y recordaremos la aplicación de las unidades de medida y el pH. Recorreremos el río Atuel para conocer qué obras hidráulicas aprovechan su energía.



¿Qué áreas del conocimiento se integran aquí?

Las asignaturas que intervienen en este módulo son: Biología, Matemática, Química y Física.



¿Qué actividades proponemos?

Las actividades propuestas en este módulo son presenciales y realizadas durante el horario de clase. Todas las actividades podrán ser realizadas de manera individual o con el compañero de banco. Cabe recordar que son propuestas o actividades optativas según el criterio que adopte el profesor correspondiente.



¿Qué conceptos necesitas haber estudiado para resolver esto?

De Matemática: conjuntos numéricos, propiedades de los conjuntos numéricos, operaciones y manejo algebraico para poder realizar los despejes. Función logarítmica, interpretación de gráficos de barra.

De Química: qué son y cómo se formulan los ácidos fuertes y ácidos débiles, la concentración de los iones de hidrógeno y la preparación de soluciones ácidas y básicas. Concepto de pH.

De Física: proporción, razón, medidas y mediaciones. Definiciones de volumen y caudal (distintas unidades de expresión).

Para esto, se propone a continuación un material que sintetiza los contenidos previos de unidades de medida y concepto de pH. Lo encontrarás al comienzo del módulo para poder utilizarlo a lo largo de todo el eje.

Antes de comenzar, recordemos algunos conceptos sobre las unidades de medida



Medir la cantidad de agua disponible en una determinada región proporciona la posibilidad de valorarla y administrarla de una manera más justa. No resulta sencillo hacerlo, pero mediante los cálculos correspondientes es posible obtener datos útiles y confiables. El cálculo del volumen de agua embalsada y la medición instantánea de caudales son algunas de las acciones que actualmente lleva a cabo el Departamento General de Irrigación para determinar la cantidad de recurso hídrico disponible. La cantidad de agua se mide en volumen por unidad de tiempo. La medida más utilizada es metros cúbicos por segundo (m^3/s) o litros por segundo (l/s). De esta medición es posible obtener nuevos datos, como la disponibilidad de agua con que cuenta un territorio en cierto período de tiempo.

El Sistema Internacional de Medidas

Permite unificar criterios con respecto a la unidad de medida que se usará para cada magnitud. Es un conjunto sistemático y organizado de unidades adoptado por convención. Está compuesto por tres tipos de magnitudes:

- magnitudes fundamentales,
- magnitudes derivadas, y
- magnitudes complementarias.

Magnitudes fundamentales. El Comité Internacional de Pesas y Medidas ha establecido siete cantidades básicas y asignó unidades básicas oficiales a cada cantidad.

| Cantidad | Unidad básica | Símbolo de la unidad |
|-----------------------|---------------|----------------------|
| Longitud | metro | m |
| Masa | kilogramo | kg |
| Tiempo | segundo | s |
| Corriente eléctrica | Ampere | A |
| Temperatura | Kelvin | K |
| Intensidad luminosa | Candela | cd |
| Cantidad de sustancia | mol | mol |



Para saber más...

Unidades de medida

Desde la antigüedad, se han elegido las unidades de medida de forma arbitraria. Varias de estas unidades han sido derivadas de eventos naturales y se ha tratado de que sea de fácil manejo y comprensión. Así, los cuerpos celestes proporcionaron una manera sencilla de calcular el tiempo: el día era el tiempo que transcurría de amanecer a amanecer, el mes, era el tiempo que transcurría entre una cierta fase de la luna y su recurrencia; el año, el tiempo que toma el sol pasar a través de sucesivos cambios de una posición en el ciclo a la misma posición.

Las distancias cortas eran medidas por el número de pasos que tomaba cubrir la distancia y las distancias largas eran medidas por el número de días de travesía. Tazones y tazas eran utilizados para medir la capacidad de recipientes. Granos de trigo y cebada eran utilizados para medir peso de objetos de valor. Por miles de años, el trueque fue el medio de cambio, y así no fue necesario usar unidades de monedas.

Al principio se establecían unidades para regiones de un mismo país; luego para un país entero y por último, para grupos de países. Se piensa que los romanos fueron los primeros en establecer unidades de medidas ampliamente aceptables. Sin embargo, con la caída del Imperio Romano, estas unidades fueron desechadas. Es importante destacar que el sistema métrico establecido a finales del siglo XVIII, en Francia, es utilizado casi mundialmente en ciencias e ingeniería; sólo en algunos países de habla inglesa no lo utilizan para comercio.

A continuación algunas unidades de medida y la costumbre de utilizar el cuerpo humano como base para elegir las.

Una de las primeras unidades de medidas de longitud fue el cúbito, que fue definido como la longitud del antebrazo desde el codo hasta el extremo del dedo medio. El cúbito fue utilizado por los babilonios y los egipcios, aproximadamente 2600 años antes de Cristo. El Arca de Noé, según la Biblia, fue construido con las siguientes dimensiones: 300 cúbitos de longitud 50 cúbitos de ancho y 30 cúbitos de alto.

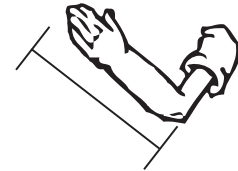
Otra unidad de medida, el pie, fue utilizado por los griegos y romanos. Fue definido como $\frac{2}{3}$ de un cúbito y llega a Inglaterra al ser ésta conquistada por los romanos. El pie fue subdividido por los griegos en doce partes; cada parte al ancho de la uña del pulgar. Cada parte fue llamada por los romanos *uncia* y más tarde llamada por los anglosajones *pulgadas*. Ya que los hombres no tienen el dedo pulgar de igual ancho, el rey Eduardo II, en el siglo XIV define la pulgada como la

1 dedo equivalía aproximadamente a 2 centímetros.



4 dedos correspondían a 1 palma.

La distancia entre la punta del dedo medio de la mano y el codo se llamaba 1 codo, equivalente a 7 palmos, o lo que era igual a dos pies.



A la distancia entre la nariz y el extremo del brazo extendido se le llamaba yarda.

longitud de tres granos de maíz tomados del centro de una mazorca.

Otra unidad de medida, la yarda, fue creada por los comerciantes de ropa ingleses. Al principio fue definida como la distancia del centro del pecho al extremo de los dedos de un brazo extendido (mitad de una "brazada"). El rey Enrique I, quien gobernó a Inglaterra en 1100, define la yarda legal como la distancia del extremo de su nariz al extremo del dedo pulgar de su brazo extendido.

Para medir pesos, los babilonios usaban piedras seleccionadas y conservadas para ese propósito. Los egipcios y los griegos usaban semillas de trigo como la menor unidad de peso. La uniformidad de peso de las semillas de trigo hizo de este grano una buena unidad de medida. Esto induce a que más tarde se definiera la libra como 7.000 granos de trigo.

Los ejemplos anteriores nos ayudan a ver como las unidades de medidas son originadas en forma arbitraria. Pero, es bueno aclarar que muchas de esas unidades de medida son utilizadas hoy día, a pesar de que ellas han sido reemplazadas por unidades de medidas más precisas.

De allí, entonces la importancia de dichas unidades de medidas en las actividades que realiza el hombre en una sociedad.

Otro concepto muy necesario: ¿qué es el PH?

El pH es la medida de la acidez o de la alcalinidad de una sustancia. Es el logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno. Una escala numérica utilizada para medir acidez y basicidad de una sustancia. Los ácidos y las bases tienen una característica que nos deja poder medirlos, es la concentración de los iones de hidrógeno. Los ácidos fuertes tienen altas concentraciones de iones de hidrógeno y los ácidos débiles tienen concentraciones bajas. El pH, entonces, es un valor numérico que expresa la concentración de iones de hidrógeno:

$$pH = -\log[H^+]$$

Siguiendo con esta idea...

El pH de las soluciones acuosas:

Debemos recurrir a la expresión de disociación del agua o autoprotólisis del agua, en donde:



Se sabe que a 25 °C la concentración de iones H^+ y OH^- es de 1×10^{-7} M respectivamente, lo que indica que muy pocas moléculas de agua estarán disociadas.

El producto de las concentraciones molares de estos iones se define como producto iónico del agua ($=K_w$). Este valor es constante a esa temperatura.

$$K_w = [H^+] [OH^-]$$

$$10^{-7} \times 10^{-7} = 1 \times 10^{-14}$$

Para el manejo de cantidades tan pequeñas, debemos incluir un operador matemático «p» que significa $-\log$.

Si ahora operamos con logaritmos sobre esta expresión se obtiene:

$$[H^+] [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

$$\log ([H^+] [OH^-]) = \log (1 \times 10^{-14})$$

$$\log [H^+] + \log [OH^-] = \log 10^{-14} = -14$$

multiplicando por -1:

$$-(\log [H^+] + \log [OH^-]) = -(-14)$$

$$-\log [H^+] - \log [OH^-] = 14$$

como $p = -\log$:

$$pH + pOH = 14$$

Así se puede calcular el pH de cualquier solución acuosa, si conocemos la concentración molar de H^+ .

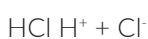
Teniendo en cuenta que

$$pH = -\log [H^+].$$

Por lo anterior, es importante precisar que así como existe una escala de pH, hay otra de pOH, igual pero de forma inversa. Esto significa que en una solución ácida tendremos tanto pH como pOH, es decir, tanto H^+ como OH^- .

¿De dónde provendrán estos iones OH^- ?

En una solución de HCl habrá iones H^+ provenientes de la ionización del ácido:



Notas

Pero como es una solución acuosa de HCl, también habrá H^+ de la ionización de moléculas de agua:



Por conveniencia, en concentraciones de HCl $>$ de 1×10^{-7} M la cantidad de protones del agua se considera insignificante en los cálculos de pH. Sin embargo, en concentraciones de HCl $<$ de 1×10^{-7} M sí se incluye la cantidad de protones del agua (porque es mayor que la del ácido).

En una solución ácida habrá mucha mayor cantidad de H^+ que de OH^- . Para soluciones de pH neutro y por encima de 7 estas relaciones serán:

Soluciones ácidas: $[H^+] > [OH^-]$.

Soluciones neutras: $[H^+] = [OH^-]$.

Soluciones básicas: $[OH^-] > [H^+]$.

Siempre debe tenerse en cuenta que el producto de ambas concentraciones debe dar 10^{-14} que es el producto iónico del agua.

Así puede calcularse cuánto OH^- habrá si se conoce la molaridad en H^+ o a la inversa.

Como:

$$K_w = [H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

Ahora te invitamos a que resuelvas las siguientes situaciones problemáticas:

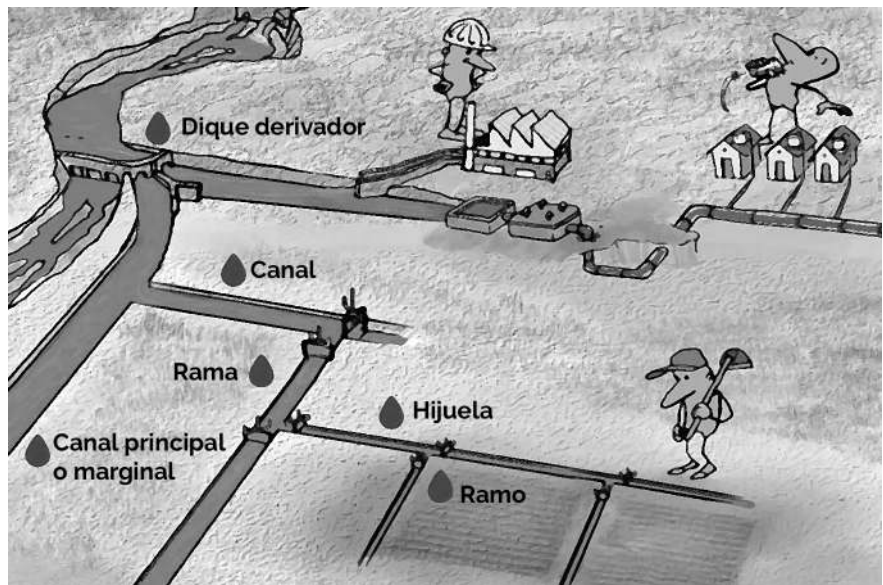
1. A 25 °C el pH de una solución es 4,50. Calculá su concentración de iones hidronio y la concentración de iones hidroxilo de esta disolución.

2. Una solución $1,2 \times 10^{-4}$ M de NaOH, ¿qué pH tendrá?

3. Averiguá cuál es el pH del agua neutra, ¿existen otros alimentos o bebidas que tengan el mismo pH?

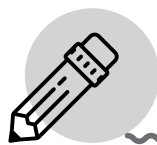
Habiendo recordado estos conceptos, vamos a conocer cuáles son las distintas formas de regadío que se utilizan en la provincia de Mendoza y, en particular, en General Alvear.

Notas



Recuperado de <http://www.mendoza.edu.ar/aqualibro/>

El diseño de esta red se estableció de acuerdo con la topografía de los terrenos y resultaron privilegiados aquellos donde la pendiente favorece la circulación del agua. Este factor se presenta incluso antes de la sanción de la Ley General de Aguas, que ejerce la función de ordenar el sistema. En este sentido, la fijación de los cupos de derecho de riego, el reparto mediante sistema de turnos según la extensión de la propiedad y el vínculo indisoluble del agua a la tierra, constituyen los principios fundamentales sobre los cuales fue desarrollada la red de riego. De este modo, el diseño conforma un modelo de ocupación del espacio.



Actividad

Te mostramos con un ejemplo práctico qué sucede en la realidad y una alternativa a la resolución del problema.

¿Cuánta agua voy a recibir?

Un ejemplo práctico: en la próxima semana la rama en que tengo la finca va a recibir un turno de 120 horas y un caudal de 2.280 litros/segundo. Por esa rama riegan 2 400 hectáreas. Mi finca es de 25 hectáreas.

Si divido el tiempo total (en minutos) de turnado por las hectáreas que riegan en la rama:

$$120 \text{ hora} \times 60 \text{ minutos/hora} = 7.200 \text{ minutos}$$

$$7.200 \text{ minutos} \div 2.400 \text{ ha} = 3 \text{ minutos/ha}$$

Como mi finca es de 25 hectáreas voy a recibir:

$$3 \text{ minuto/ha} \times 25 \text{ ha} = 75 \text{ minutos}$$

Los minutos los pasamos a segundos:

$$75 \text{ minutos} \times 60 \text{ segundos/minuto} = 4.500 \text{ segundos}$$

Sabemos que: Volumen = caudal x tiempo (V = Q x t)

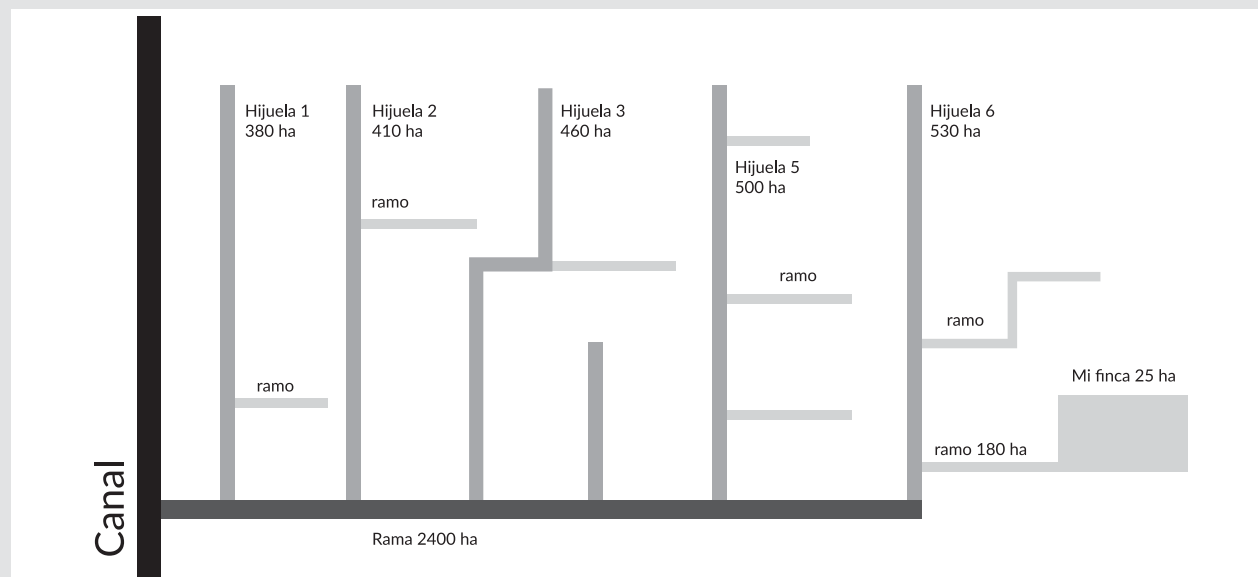
| | | |
|----------------------|------------------|---------------------|
| ↓caudal | ↓tiempo | ↓volumen |
| 2.280 litros/segundo | x 4.500 segundos | = 10.260.000 litros |

Esta cantidad parece muchísima agua, pero si a esos litros los dividimos por la superficie de la finca que tengo que regar equivale a una lluvia de 41 mm y dijimos que nuestros frutales necesitan no menos de 1.000 mm al año. Todavía me falta entregarles 959 mm.

Si bien ya se cuánta agua voy a recibir en el próximo turno, el caudal con el que sacamos la cuenta, los 2.280 litros/segundo, no es un caudal operativo para mi finca. Sería como recibir un río de agua. Es inmanejable y terminaría destruyendo el terreno.

¿Qué sucede en realidad?

Ejemplo de distribución del agua



Fuente: Información propia del Departamento General de Irrigación.

En el esquema podemos ver que la realidad es algo más compleja. El ramo por el que riego tiene 6 hijuelas que se derivan de la rama. Mi finca está en un ramo de la Hijuela 6.

Si la rama recibe 2.280 litros/segundo, a la hijuela 6, que tiene 530 hectáreas le corresponden 503,5 litros/segundo y el ramo por el que yo riego, que tiene 180 hectáreas, recibirá 171 litros/segundo.

¿Cómo llego a estos valores?

Si en la cabecera de la rama me entregan 2.280 litros para regar 2.400 hectáreas, me están entregando:

$$2.280 \text{ litros/segundo} \div 2.400 \text{ hectáreas} = 0,95 \text{ litros/segundo/hectárea}$$

A ese valor se lo denomina "coeficiente". Entonces regamos con un coeficiente de **0,95**.

Si recibo el caudal de 171 l/seg (que es el caudal que le corresponde a mi ramo) durante los 4.500 segundos que ya calculamos que me correspondían, recibiré:

$$171 \text{ litros/segundo} \times 4.500 \text{ segundos} = 769.500 \text{ litros}$$

Ese valor está muy lejos de los 10.260.000 litros que inicialmente calculamos que iba a recibir.

Como vemos, al dividir el caudal de ingreso en otros derivados tengo que aumentar los tiempos de duración del turno para poder recibir el volumen que me toca. En mi caso necesitaré un turno de 16 horas y 40 minutos para recibir el agua que me corresponde.

$$16 \text{ hora} \times 60 \text{ minutos/hora} = 960 \text{ minutos} + 40 \text{ minutos} = 1.000 \text{ minutos}$$

$$1.000 \text{ minutos} \times 60 \text{ segundos/minuto} = 60.000 \text{ segundos}$$

$$60.000 \text{ segundos} \times 171 \text{ litros} = 10.260.000 \text{ litros}$$

Ahora sí, dentro del turno de 120 horas que tendrá mi rama, a mi finca le darán un turno de 16 horas y 40 minutos con un caudal de 171 litros/segundo y habré recibido el volumen que venía destinado para ese terreno.

Las cuencas de Mendoza. El Río Atuel.

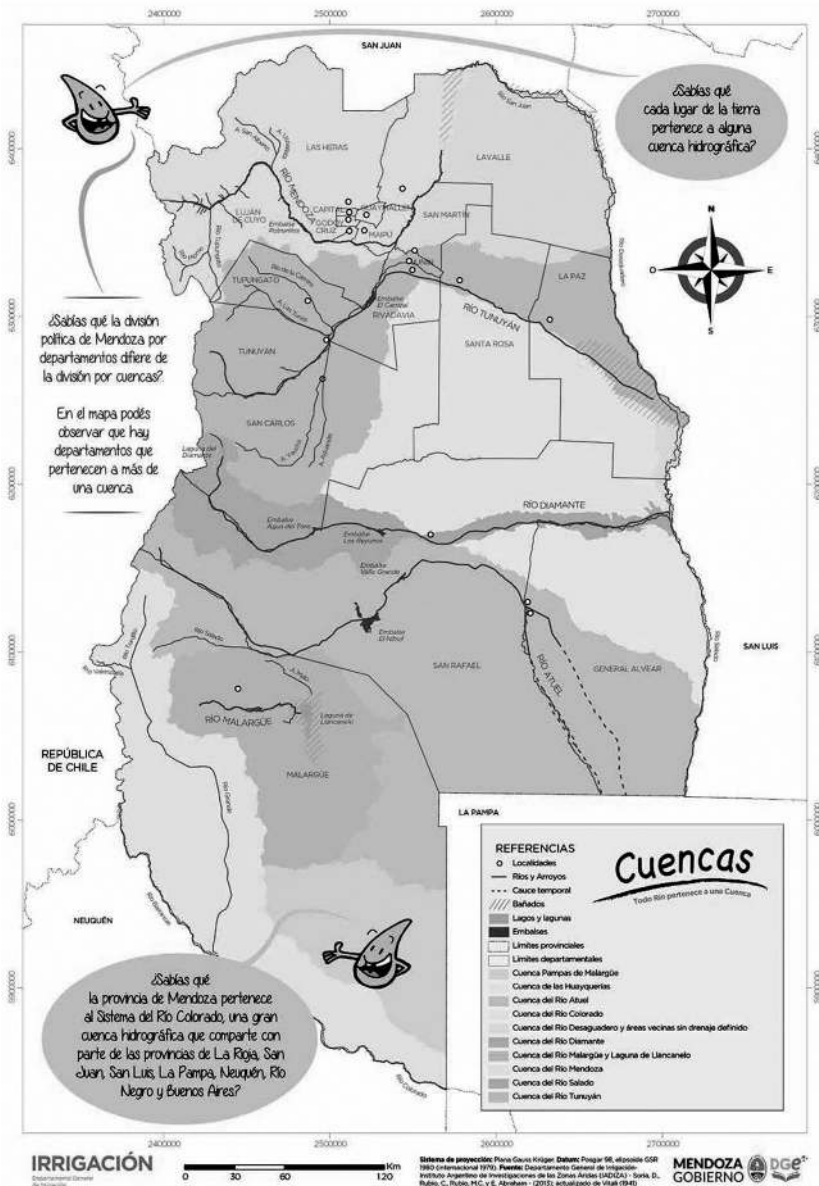
La naturaleza crea cuencas. Y, en Mendoza, el hombre ha convertido en oasis algunos lugares a los cuales no llegaba el agua.

¿Qué es una cuenca?

La provincia de Mendoza posee un determinado modelo climático y un territorio natural conformado por el relieve, la topografía, la geomorfología, los suelos, etc. Cuando clima y territorio interactúan, dan lugar a una serie de procesos. El resultado es un conjunto de ríos, quebradas y flujos de agua organizados y conectados entre sí. Ellos forman una red de escurrimiento natural de las aguas superficiales denominada red de drenaje. Esta red, gracias a las formas del relieve, se dirige hacia un destino que puede ser un río mayor, un lago o el mar. Cada conjunto constituye una cuenca hidrográfica, delimitada por la pendiente de drenaje de las aguas superficiales. Se encuentran perfectamente definidas, y a su vez, pueden agruparse para formar unidades mayores.



El **Departamento General de Irrigación** administra cinco cuencas: las pertenecientes a los ríos Mendoza, Tunuyán, Diamante, Atuel y Malargüe.



Cuencas de Mendoza (recuperado de <http://www.mendoza.edu.ar/mapas-de-mendoza-y-sus-departamentos/>)

Notas

Vamos a enfocarnos en el Río Atuel, que es el que riega nuestro departamento con sus 790 km de extensión. En los ejes siguientes, estudiaremos sus tres cuencas: superior, media e inferior.

¡Vamos!

Cuenca superior

Vamos a comenzar con la cuenca superior del río Atuel. Desde el punto de vista morfológico, está relacionada con la cordillera principal y las montañas que se desprenden de ella.

El Río Atuel nace en la laguna del mismo nombre, en la alta cordillera de la provincia mendocina, al sureste del Paso Internacional Las Leñas (4000 metros, aproximadamente). Está conformada por dos cuerpos de agua: el que se encuentra al oeste desprende al Río Atuel, que se orienta en sentido sudoeste para recorrer un valle encajonado (en forma de cañón) entre los abruptos murallones.

Un elemento fundamental en la morfología de esta cuenca es la influencia volcánica, principalmente la actividad expansiva del volcán Overo, que el Río Atuel deja a la izquierda de su recorrido.



Cerro volcán Overo con una altura superior a los 5000 mts sobre el nivel del mar.



Planta de concentración de azufre SOMINAR. El Río Atuel circula entre el promontorio y el macizo que se encuentra en el fondo.

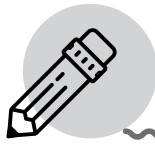
El valle del Atuel comienza a ensancharse, a medida que se escapa de la cordillera principal, hasta la desembocadura del Arroyo de las Lágrimas. En este tramo recibe una cantidad importante de afluentes, como el Pajaritos y el Oscuro, entre los cuales se encuentra la planta de concentración de azufre de SOMINAR (Sociedad Minera Argentina), abandonada en la actualidad.

El Arroyo de las Lágrimas es el afluente más importante del Río Atuel por su significado hidrológico debido a que desemboca experimentando un cono de deyección, parecido a la forma de un abanico. Por el empinado valle que posee se puede llegar al Portezuelo (Paso) de las Lágrimas, límite internacional con Chile.



Desembocadura del Arroyo de las Lágrimas en el Río Atuel (en forma de cono de deyección).

Notas



Actividad

Desde el área de deporte de la Municipalidad de San Rafael, preparándose para el PENTATUOL 2019, necesitan medir el ancho del Río Atuel, que pasa cerca de donde se colocarán los kayaks, pero no es posible llegar al otro lado. ¿Cómo se podría medir el ancho del río?

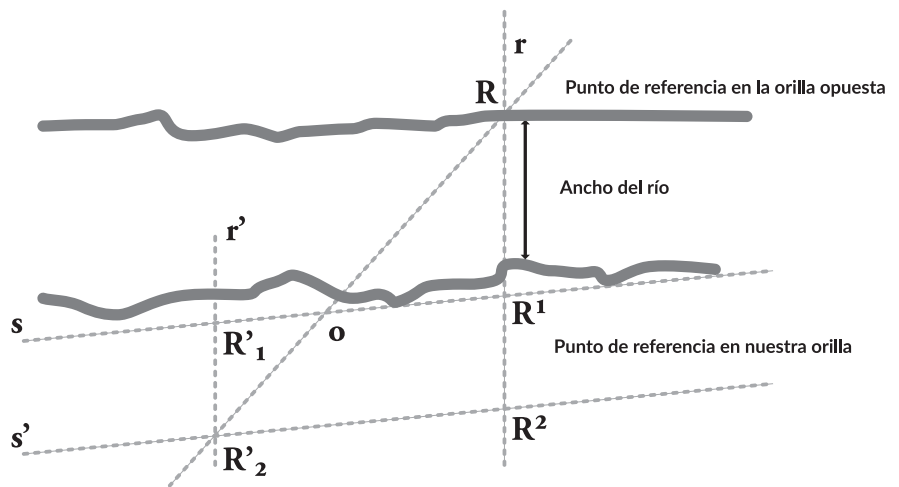
Para esto, vamos a calcular el ancho del Río Atuel por semejanza de triángulos en un punto dado.

Materiales necesarios

- Cinta métrica por grupo
- Pica
- Cuerda de albañil suficiente
- Varios trozos de hierro para marcar los puntos en el suelo
- Goniómetro

Procedimiento de trabajo

Para un mejor desarrollo de la práctica, tengan en cuenta el siguiente esquema:



1. Elegimos un punto visible en la otra orilla del río (es el punto referencia R en la otra orilla).
2. Colocamos el palo vertical en el suelo, perpendicular a la línea de la corriente en esta orilla (es el punto R1).
3. Marcamos un punto, en línea recta con R y R1 con los anteriores que llamamos R2.
4. R, R1 y R2 son puntos contenidos en la recta r.
5. Medimos la distancia R1 y R2 y anotamos la medida.
6. Atamos la cuerda de albañil en la pica situada en R1 y nos desplazamos a un lateral del río trazando la recta s. (Si el ángulo desde R1 es recto, la práctica será más sencilla ya que es sencillo trazarlo tanto en R1 como en R'1)
7. A una distancia considerable clavamos un hierro en el punto que llamamos R'1.

Notas

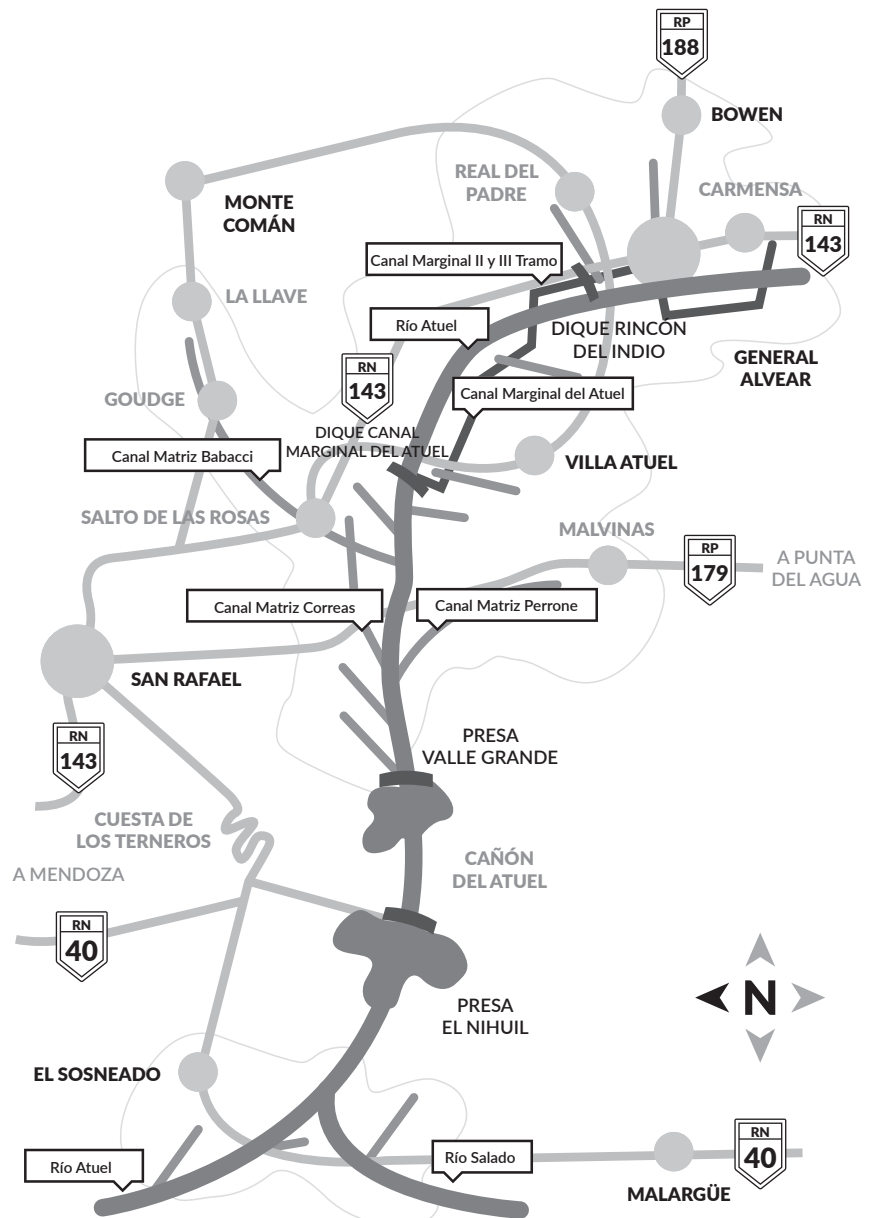
Sistemas de riego

La red de riego del Río Atuel es extensa, lo que indica una relación importante de la infraestructura con respecto a la zona servida. La mayoría de los canales que originan la red primaria de distribución tenían toma libre sobre el río hasta el año 2012, cuando se habilitó en forma completa el Canal Marginal del Atuel. Esta toma no poseía mecanismo de regulación de caudales en el punto de captación de manera eficiente, sino que aguas abajo, en los canales, existían compuertas manuales que servían para regular la cantidad de agua.

Cabe destacar que el sistema de la red de riego del Río Atuel tiene una longitud superior a los 2530 km, mientras que la longitud de los drenajes principales supera los 950 km, lo que representa más del 40% del total de la red de drenaje provincial.

En el área irrigada por el Río Atuel adquiere especial relevancia la acción de los drenajes, ya que controlan la influencia de la freática en los cultivos, alimentada desde sectores de recarga. En tal sentido, la red existente está formada por colectores primarios de gran capacidad conductiva.

Para una mejor visualización de las zonas de riego que componen el sistema de esta cuenca, se presenta a continuación un esquema gráfico de la red de distribución.



Red de distribución Río Atuel



<http://sol-y-agua.com/>
<http://www.agromagazine.tv/>

El caudal a utilizar debe ser pequeño con largas horas de riego. La fuente de agua debe ser propia y constante, subterránea o procedente de embalses reguladores o bien de manantiales.

La eficiencia de aplicación obtenida es alta, del 85-90 %, mientras que en riegos por escurrimiento, como máximo, se alcanza al 70%.

El riego por aspersión genera una gran inversión inicial, pero tiene la ventaja de poder automatizarse y los costos operativos se reducen considerablemente.

Si el sistema es correctamente instalado tiene una eficiencia de riego superior al sistema de riego por goteo.

3 - Riego por goteo

El riego por goteo permite conducir el agua mediante una red de tuberías bajo presión y aplicarla a los cultivos a través de emisores que entregan pequeños volúmenes en forma periódica. El agua se aplica en forma de gotas por medio de goteros con caudales de alrededor de 0.5 a 4 l/h., solamente en zonas específicas. Su eficiencia es muy alta y llega a valores cercanos al 95%.

Actividad 1 :

Te proponemos que investigues algunas de las formas de fabricar un sistema de riego por goteo casero.



Banco de imágenes del Departamento General de Irrigación.

4 - Riego por escurrimiento

El agua se aplica cubriendo parcialmente el terreno. Luego se escurre y se infiltra en los pequeños cauces llamados surcos (riego por surcos, corrugaciones) o bien se desliza sobre el suelo en forma de delgada lámina que se infiltra en su desplazamiento (riego por inundación). En ambos casos el agua infiltrada moja la zona de raíces del cultivo.

Se consideran las siguientes variantes:

Surcos: el agua agregada escurre por los cauces (surcos) y se infiltra. Se emplea para cultivos en líneas: viñedos, frutales y hortalizas, donde las labores comunes del cultivo preparan el terreno para el riego.

Se adapta a todos los suelos cuando el caudal que se dispone en la finca es pequeño (dotaciones de 200 – 300 l/s). La eficiencia que se logra con este sistema depende de un buen diseño de riego lo que permite un excelente control y aprovechamiento del agua. Esta forma posee la mayor eficiencia sobre otros métodos de riego tradicionales, que es cercana al 60%.

Corrugaciones: el riego por corrugación consiste en hacer fluir el agua por pequeñas zanjas llamadas corrugaciones o microsurdos trazados en el sentido de la pendiente. A veces se pueden usar dentro de las melgas para guiar el agua.

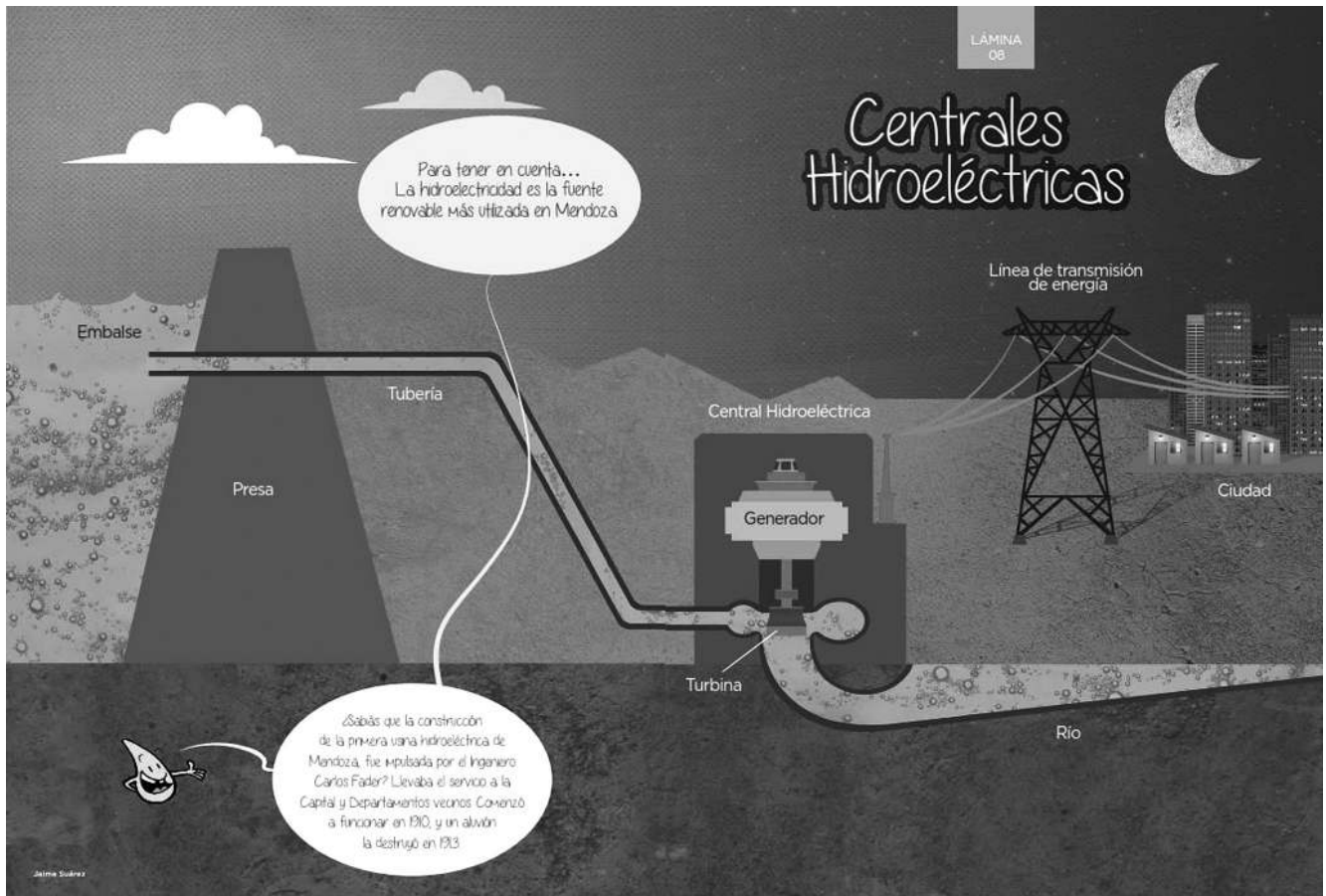
Notas

Presas, represas o embalses

En ingeniería se denomina presa a una barrera o cortina (de piedra, hormigón o materiales sueltos) construida sobre un río o arroyo y por lo general en el área de un desfiladero. La finalidad de la obra consiste en embalsar el agua, elevar su nivel y a partir de allí derivarla mediante canalizaciones. Admite distintos aprovechamientos: abastecimiento poblacional, regadío, atenuación y control de crecidas y producción de energía. La energía mecánica puede aprovecharse directamente, como en los antiguos molinos, o de forma indirecta para producir energía eléctrica (centrales hidroeléctricas).

Centrales hidroeléctricas

Estas centrales aprovechan la energía potencial gravitatoria que posee la masa de agua de un cauce natural por desnivel. El agua, en su caída entre dos niveles del cauce, pasa por una turbina hidráulica que transmite la potencia obtenida a un generador donde se transforma en energía eléctrica.



Recuperada de <http://www.mendoza.edu.ar/aqualibro/>

Aporte hidroeléctrico de los ríos cordilleranos

La zona cordillerana argentina produce energía hidroeléctrica mediante más de 20 aprovechamientos. Estos aportan, en promedio, alrededor del 55% de la demanda de energía de origen hídrico.

En la tabla que aparece a continuación se puede observar la distribución de las centrales hidroeléctricas en la provincia de Mendoza.

| Cuenca | Río | Centrales hidroeléctricas | Potencia instalada (MW Mega vatios) | Energía Media Anual (GWh giga vatio hora) |
|-------------|----------|---------------------------|-------------------------------------|---|
| Desaguadero | San Juan | Ullum 4 | 284 | 1580 |
| | Mendoza | 2 | 239 | 779 |
| | Tunuyán | 1 | 17 | 82 |
| | Diamante | 3 | 388 | 614 |
| | Atuel | 4 | 292 | 1039 |

Fuente: Revista Presas y Desarrollo. Comité Argentino de Presas (CAP).



Actividad

Las presas tienen como fin regular el caudal de los ríos y acumular también el agua para tenerla como reserva en caso de sequía.

1. Revisá el siguiente link que contiene el boletín hidronivometereológico de marzo de 2019, que ya miraste en el módulo de derecho al agua, se encuentra en las páginas 40/42 de este material.
2. Imaginá que trabajás para el Departamento General de Irrigación y tenés que hacer un GIF o pictograma para que circule en Whatsapp así la gente toma conciencia de la situación actual.
3. Utilizá cualquier página, como picasion.com para crearlos.

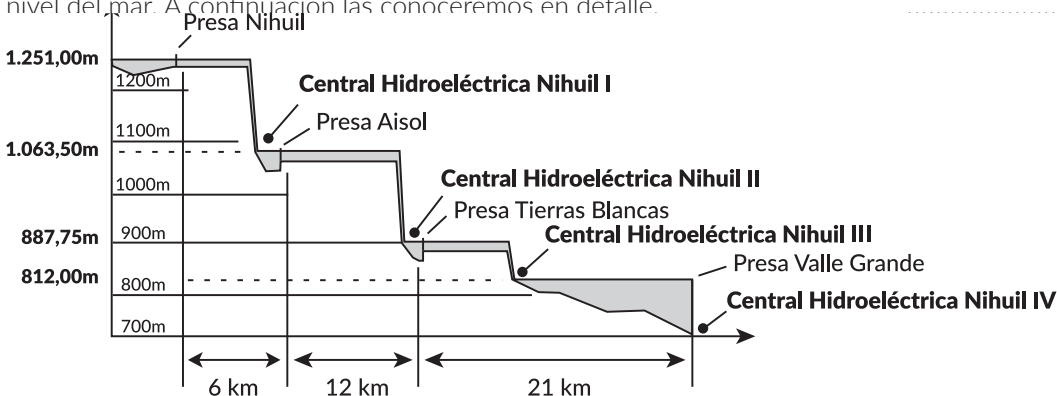
→ **Boletín Hidronivometereológico marzo 2019-DGI:** <http://www.irrigacion.gov.ar/dgi/sites/default/files/Bolet%C3%ADn%20de%20Informaci%C3%B3n%20Hidronivometeorol%C3%B3gica%2021-03-19.pdf>

A continuación vamos a ver los distintos complejos hidroeléctricos que aprovechan la energía que trae nuestro Río Atuel.

¡Vamos!

Los Nihuales

En el siguiente esquema podemos observar claramente las centrales hidroeléctricas construidas sobre el Río Atuel y ordenadas con respecto al nivel del mar. A continuación las conoceremos en detalle.



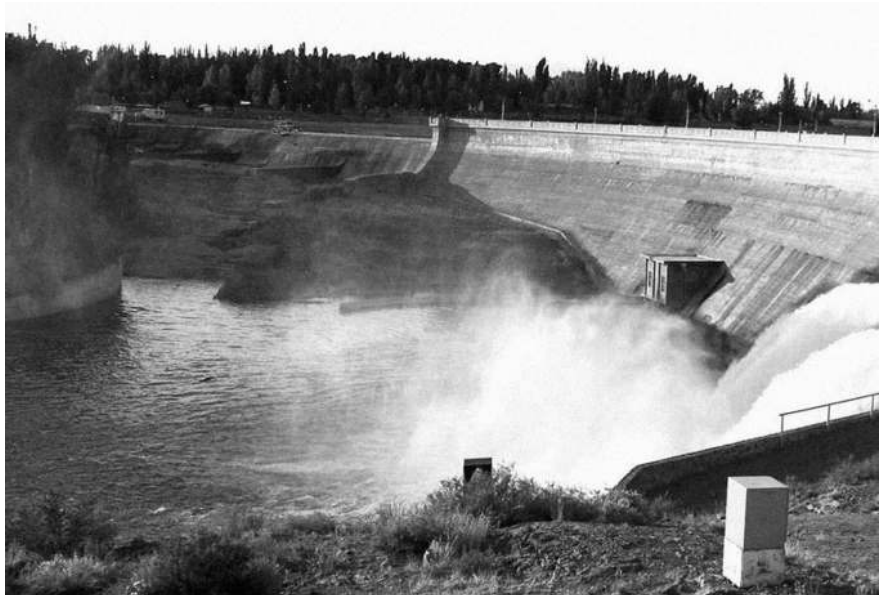
Fuente: <http://ingenieroandreatti.blogspot.com>

Notas

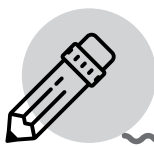
Complejo hidroeléctrico Nihuil I

La presa El Nihuil, cuya central se denomina Nihuil I, se encuentra ubicada en la región de Cuyo al Oeste de Argentina, en la provincia de Mendoza, y a la salida de la cuenca del Río Atuel. La población más cercana a la presa es la ciudad de San Rafael y su principal uso es la generación de energía. Su construcción se inició en 1942 y se terminó en 1947, pero recién entró en servicio en el año 1957 bajo el control de Agua y Energía Eléctrica S.E. La presa es de hormigón de eje curvo con una altura sobre lecho del río de 25 m y una longitud de 465 m, lo que le permite almacenar 263,13 hm³.

El caudal medio anual del río es de 35,5 m³/s y se han observado crecidas de hasta 230,00 m³/s. La central posee 4 turbinas Francis con una potencia unitaria total de 18,56 MW y una generación media anual de 365,00 GWh.



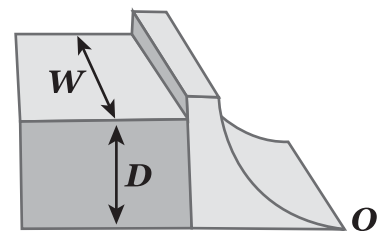
Fuente: Secretaría de Recursos Hídricos, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, 2010.



Actividad

Detrás de la cara vertical de la presa Nihuil I el agua se encuentra a una profundidad D en el lado de agua arriba siendo W el ancho de la presa, como muestra la figura.

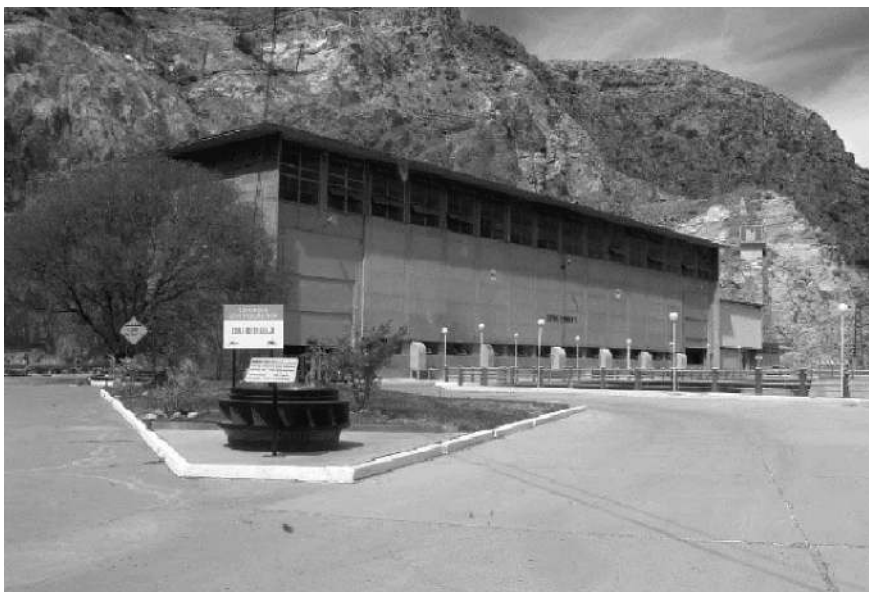
Encontrá la fuerza resultante ejercida por el agua en el dique.



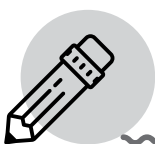
Complejo hidroeléctrico Nihuil II

La presa Aisol, cuya central se denomina Nihuil II, se encuentra ubicada en la región de Cuyo, al oeste de Argentina, en la provincia de Mendoza, sobre la cuenca del Río Atuel. La población más cercana a la presa es la ciudad de San Rafael y su principal uso es la generación de energía. Su construcción se inició en 1967 y se terminó en 1969, pero recién entró en servicio en el año 1968 bajo el control de Agua y Energía Eléctrica S. E. La presa es de hormigón de eje recto con una altura sobre el lecho del río de 40 m y una longitud de 85 m, lo que le permite almacenar 222,28 hm³.

El caudal medio anual del río es de 32 m³/s y se han observado crecidas de hasta 230 m³/s. La central posee 6 turbinas Francis con una potencia instalada de 131,20 MW y una generación media anual de 380,00 GWh.



Fuente: Banco de imágenes del Departamento General de Irrigación.



Actividad

¿Qué tal si ahora usamos nuestros conocimientos de Física?

El agua fluye sobre el dique y desciende una altura h en suave corriente. Suponé que la velocidad del agua es nula en el punto superior del dique.

¿Cuál es su velocidad al pie de la cascada?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Notas

Complejo hidroeléctrico Nihuil III

La presa Tierra Blancas, cuya central se denomina Nihuil III, se encuentra ubicada en la región de Cuyo, al oeste de Argentina, en la provincia de Mendoza, a la salida de la cuenca del Río Atuel. La población más cercana a la presa es la ciudad de San Rafael y su principal uso es la generación de energía. Su construcción se inició en 1969 y se terminó ese mismo año, pero entró en servicio en el año 1977 bajo el control de Agua y Energía Eléctrica S.E. La presa es de hormigón de eje recto con una altura sobre el lecho del río de 37 m y una longitud de 122 m, lo que le permite almacenar 0,80 hm³.

El caudal medio anual del río es de 35,5 m³/s y se han observado crecidas de hasta 545,00 m³/s. La central posee 2 turbinas Francis con una potencia unitaria total de 26,00 MW y una generación media anual de 18,26 GWh.



Nihuil III



Actividad

Suponemos que la profundidad del agua contenida en la presa Tierras Blancas es de 220 m.

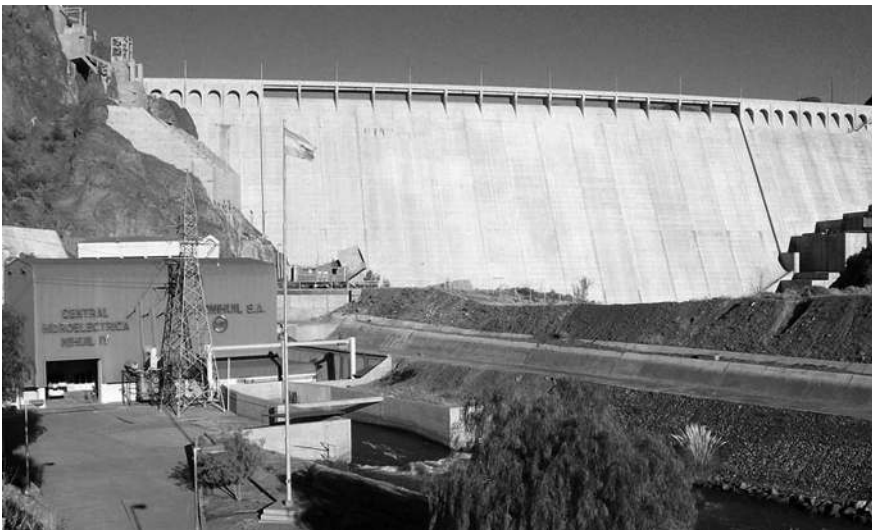
Calculá la presión del agua en la base de la cortina (presa).

(No tengas en cuenta la presión atmosférica).

Complejo hidroeléctrico Nihuil IV

La presa Valle Grande, cuya central se denomina Nihuil IV, se encuentra ubicada en la región de Cuyo, al oeste de Argentina, en la provincia de Mendoza, a la salida de la cuenca del Río Atuel. La población más cercana a la presa es la ciudad de San Rafael. Su construcción se inició en 1958 y se terminó en 1975. Comenzó su operación bajo el control de la concesionaria Hidronihuil S.A. en el año 1997. La presa es de hormigón de eje recto con una altura sobre lecho del río de 115 m y una longitud de 300 m, lo que le permite almacenar 150,80 hm³.

El caudal medio anual del río es de 35,5 m³/s y se han observado crecidas de hasta 400 m³/s. La central posee 1 turbina Kaplan con una potencia unitaria total de 30,00 MW y una generación media anual de 130,00 GWh.



Fuente: Secretaría de Recursos Hídricos, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, 2010.

En el territorio mendocino existe una estrecha relación entre el ambiente físico natural y la ocupación territorial.

Los componentes del paisaje geográfico constituyen el andamiaje sobre el que se apoya el crecimiento urbano.

En este contexto, el agua tiene un rol fundamental y, a su vez, los ríos mendocinos poseen distintas valoraciones: como elementos de los paisajes naturales y como protagonistas del desarrollo de los oasis fluviales.

Mendoza pertenece a una región que se caracteriza por sus particulares condiciones climáticas y geográficas.

Estas condiciones naturales determinan unidades territoriales donde los recursos hídricos superficiales y subterráneos delimitan cuencas y regiones específicas.

Los ríos mendocinos son alimentados por una importante red de drenaje natural de transporte gravitacional de agua. Esta red da origen a las cuencas.

El sistema hídrico es el principal recurso en el que basan su desarrollo las comunidades. Las cuencas permiten una verdadera integración entre la sociedad y el territorio a través del recurso agua.

A modo de cierre y autoevaluación

Hemos recorrido juntos un largo camino. En el trayecto aprendimos muchas cosas, hemos explorado varios recursos, hemos conocido mejor nuestra realidad y hemos adquirido herramientas para poder interpretarla. En el camino de la vida siempre hay oportunidades para aprender, es por eso que las puertas del conocimiento nunca se cierran.

Ahora te proponemos una instancia de autoevaluación para que analices tu propio crecimiento en esta etapa.



A modo de cierre

Te invitamos a responder en forma individual y grupal:

- ¿Qué información brindada en estos módulos ya conocías?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ¿Qué nueva información incorporaste?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- De lo que has aprendido o experimentado ¿Qué te resultó más valioso? ¿Por qué?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ¿Qué dificultades encontraste en este recorrido?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ¿Te animás a sintetizar los aspectos más importantes que te ayudaron a comprender la problemática que te planteamos al inicio de este material?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....