

CAPÍTULO 4:

¿HAY SUFICIENTE AGUA PARA TODOS?





DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL PLANETA TIERRA

Actividad 1:

Distribución del agua en el planeta Tierra

Puntos para reflexionar...



En el primer capítulo aprendimos que la mayor parte de la superficie de la Tierra está cubierta por agua. Completen en su cuaderno la siguiente oración: Si dos terceras partes de la superficie de la Tierra están cubiertas por agua entonces... Escriban, por lo menos, tres preguntas referentes a este enunciado.



Para responder a estas y otras preguntas debemos estudiar la distribución del agua en el planeta Tierra,



Hipótesis

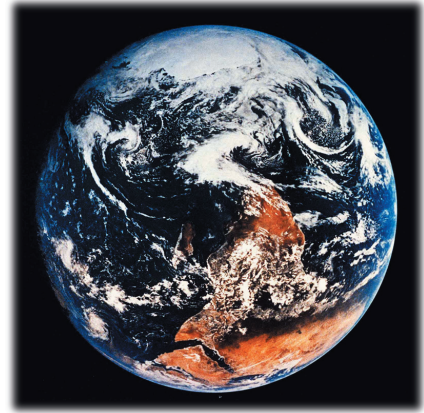
Desarrollo de la actividad

1. Formulación de una hipótesis.

- Observen las fotografías que se encuentran en la portada de este capítulo. Las fotografías representan las diferentes formas de manifestación de los cuerpos de agua en la naturaleza.

Hagan corresponder a cada manifestación de agua en la naturaleza, su hipótesis con respecto a qué parte proporcional (en porcentaje) ocupa del total de agua que hay en el planeta Tierra. Utilicen sólo los porcentajes que aparecen en los gráficos siguientes.

- Sinteticen sus hipótesis en la columna central de la tabla de su cuaderno y después de la discusión en el salón de clases, completen la columna de la derecha de la tabla.



| Manifestación del Cuerpo de Agua en la Naturaleza | Parte Proporcional (en porcentaje) Mi Hipótesis | Parte Proporcional (en porcentaje) Conocimiento Científico |
|---|---|--|
| Océanos | | |
| Glaciares | | |
| Aguas Subterráneas | | |
| Precipitaciones (Atmosféricas) | | |
| Lagos | | |
| Ríos | | |
| Seres vivos (Seres Humanos, Fauna y Flora) | | |



Análisis de gráficos

En la próxima página se encontrarán dos gráficos que representan la distribución del agua en el planeta Tierra. El gráfico número 1 muestra la distribución de toda el agua (“dulce” y “salada”). El gráfico número 2 sólo muestra la distribución del agua “dulce”.

- a. Traten de derivar tres conclusiones (por lo menos) de su observación de los gráficos.
- b. Señalen la respuesta correcta. Marquen en cada enunciado si éste es correcto o incorrecto.
 1. 97.2% del agua en la planeta Tierra es agua salada y sólo el 2.8% es agua “dulce”.

☐ **correcto** ☐ **incorrecto**
 2. La cantidad de agua que se encuentra en la atmósfera (como: lluvia, nieve, granizo y vapor de agua) es menor que aquella que se encuentra en todos los ríos de la Tierra.

☐ **correcto** ☐ **incorrecto**
 3. La cantidad más pequeña de agua “dulce” del total de agua “dulce” que hay en el planeta Tierra, se encuentra en los glaciares.

☐ **correcto** ☐ **incorrecto**
 4. La mayor parte del agua del planeta Tierra se encuentra en los océanos en forma de agua “salada”.

☐ **correcto** ☐ **incorrecto**
- c. Anoten en la columna de la derecha de la tabla de la hoja anterior, los datos acerca de distribución del agua, basados en el conocimiento científico. ¿Concuerdan los datos que aparecen en el gráfico, con las hipótesis que formularon en la actividad 1?
Anoten las semejanzas y las diferencias.
- d. En su opinión ¿Por qué existe la necesidad de presentar dos gráficos diferentes para mostrar la distribución del agua en el planeta Tierra?
- e. En su opinión ¿Por qué no aparecen en el gráfico 2 de la página siguiente datos con respecto a los seres vivos?

f. Traten de inferir cuál es la parte proporcional de cada una de las formas en las que se manifiesta el agua en la naturaleza. Anoten dichas formas de manifestación debajo del número que representa la parte proporcional de cada una de estas formas respecto del total de agua en la naturaleza.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

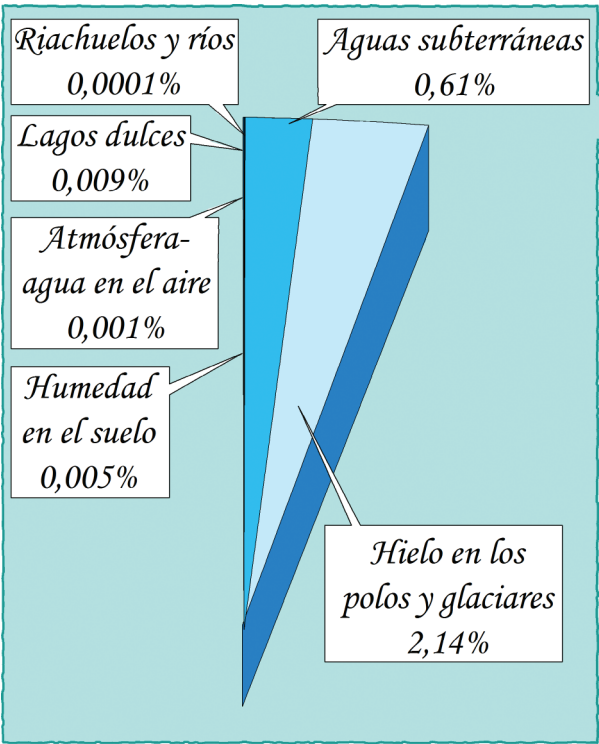


Gráfico 2: Distribución de las aguas dulces en el planeta Tierra*

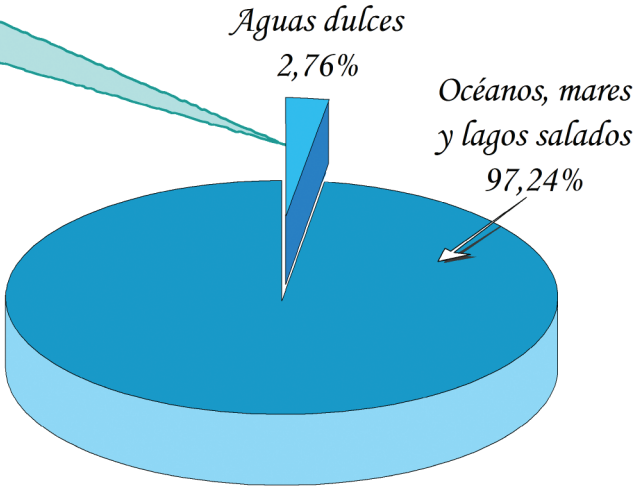


Gráfico 1: Distribución de la totalidad del agua en el planeta Tierra*

* Según datos del Instituto Geológico Americano (U.S.A.)

Actividad 2:

¿Qué es agua disponible?



Consideramos la existencia del agua en nuestra vida como algo sobreentendido y generalmente no reflexionamos sobre su importancia. Si observamos la historia del planeta Tierra y de la Humanidad, advertiremos que la distribución del agua determinó en gran medida el desarrollo de la vida y la multiplicación sobre la faz de la Tierra. En las siguientes actividades examinaremos qué porcentaje del total del agua del planeta Tierra en general y de un país latinoamericano como México, en particular, están disponibles para el uso de los seres humanos.

1. Anoten en la tabla, al lado de cada cuerpo de agua, una razón por la cual se puede utilizar el agua de dicho cuerpo, como agua disponible y una razón por la cual no se puede utilizar esa fuente de agua.

| Origen | Si: Razón que posibilita al agua estar disponible |
|--------------------------------|--|
| | No: Razón que no posibilita al agua estar disponible |
| Hielo en los polos y glaciares | Si: No: |
| Aguas subterráneas | Si: No: |
| Riachuelos y ríos | Si: No: |
| Lagos dulces | Si: No: |
| Atmósfera - agua en el aire | Si: No: |
| Humedad en el suelo | Si: No: |
| Océanos, mares y lagos salados | Si: No: |

2. Después de esta actividad ¿Qué es para Uds. el agua disponible?

3. Tienen ante ustedes una tabla que describe la cantidad de agua que se encuentra en cada uno de los cuerpos de agua (en las diferentes formas en las que el agua se presenta) en el planeta Tierra.

Señalen al lado de cada cuerpo de agua que hay en el planeta Tierra, si el agua en los mismos es “dulce” o “salada” y si está disponible o no disponible para el ser humano (vean el ejemplo).

| Origen | Porcentaje (%) del volumen total | “Agua dulce” | “Agua salada” | Agua disponible para el hombre | Agua que no está disponible para el hombre |
|--------------------------------|----------------------------------|--------------|---------------|--------------------------------|--|
| Atmósfera -agua en el aire | 0.001 | ✓ | | | ✓ |
| Hielo en los polos y glaciares | 2.140 | | | | |
| Aguas subterráneas | 0.610 | | | | |
| Riachuelos y ríos | 0.0001 | | | | |
| Lagos dulces | 0.009 | | | | |
| Humedad en el suelo | 0.005 | | | | |
| Mares y lagos salados | 0.008 | | | | |
| Océanos | 97.240 | | | | |



| Resumen de la distribución del agua en el planeta Tierra | En porcentaje |
|---|---------------|
| a. Sumen el “agua salada” que obtuvieron | |
| b. Sumen la cantidad de “agua dulce” que obtuvieron | |
| c. Sumen la cantidad de agua disponible para el ser humano | |



Conclusión

Anoten por lo menos tres conclusiones que se derivan de los datos de la tabla.



Información Adicional



El término “disponibilidad del agua para el hombre”, se refiere a la capacidad de utilizar “agua dulce”, que sea potable, sin utilizar esfuerzos tecnológicos sumamente costosos. No es casualidad que esta definición suene ambigua – agua que es definida como disponible en India, puede ser definida como no potable en España y muchos turistas meticulosos, sólo toman agua embotellada (mineral) en dichos países. **La disponibilidad de agua es un término social, con significados tecnológicos, económicos y ambientales.**

Misión: Ustedes deberán elegir una fuente de agua y examinar si esta agua está o no disponible para el hombre.


Cada grupo recibirá una lámina transparente o un acetato en el que tendrá que escribir qué fuente de agua eligió, así como presentar cuáles son los aspectos económicos, tecnológicos y ambientales de la utilización de esta fuente de agua. La presentación puede también realizarse en Power Point® o en una lámina de papel o “póster”.


Por ejemplo: el agua de los glaciares no está disponible debido al alto costo económico de su traslado a grandes distancias. Además, la explotación de esta fuente de agua lleva consigo aspectos ambientales, ya que el transporte de glaciares requiere de una gran cantidad de gasolina. La utilización de gasolina como fuente de energía genera, por un lado, contaminación del aire, e implica, por otro lado, la explotación de recursos no renovables del planeta Tierra perjudicando por dos vías diferentes al medio ambiente.


Aspectos Tecnológicos

Aspectos Ambientales

Aspectos Económicos


Aspectos Tecnológicos


Aspectos Económicos


Aspectos Ambientales

Origen del Agua

Presentación: Disponibilidad del agua en el planeta Tierra



*Aprendemos
Navegando*

Ingresen a los siguientes sitios de Internet:

<http://tecnun.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/03AtmHidr/130Hidr.htm>

Una vez que hayan ingresado a “Hidrosfera” dentro del libro electrónico sobre "CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL MEDIO AMBIENTE" seleccionen “Distribución del agua en la Tierra”. Lean los párrafos referidos a **“Distribución del agua en la Tierra”** y **“Ciclo del Agua”**. Presten especial atención al tiempo medio que una molécula de agua permanece (**tiempo medio de residencia**) en cada tramo del ciclo.

¿Qué relación existe entre el tiempo medio de residencia y la persistencia de la contaminación en un tramo particular del ciclo? ¿Puede brindar ejemplos?

<http://redalyc.uaemex.mx> , “La Hemeroteca Científica en Línea”.

En “Consulta Especializada por Área” presionen sobre la ventana “Estudios ambientales”. Luego marquen con un tilde o paloma “Estudios ambientales como área principal” y en la ventana del buscador escriban la palabra “agua”. De la lista de publicaciones que aparecerá elijan la denominada **“El Agua en México y El Mundo”**, escrita por Alejandro Toledo (Gaceta Ecológica, 2002, Número 64, fascículo 9). Lean sólo los dos primeros párrafos: “Introducción” y “Los Recursos Acuáticos del Mundo”.

<http://www.bbc.co.uk/spanish/especiales/agua/default.stm>

Una vez que hayan accedido a la página **“Crisis Mundial del Agua”**, ingresen a algunas de las zonas de nuestro planeta Tierra con mayores problemas en cuanto al suministro de agua dulce a la población local.

http://bcn.cl/carpeta_temas/temas_portada.2005-12-2007.4449440028

Lean el artículo **“La escasez de agua dulce”**. Presten atención al significado de escasez de agua dulce para un país y a la cantidad de países que ya se encuentran en dicha situación. Memoricen el caudal de agua por habitante y por año por debajo del cual se considera que la disponibilidad de agua es crítica para la supervivencia y desarrollo de la población.

¿Qué significa que un país enfrenta escasez de agua (dulce)?

¿Cuántos países en el mundo, según INFO, enfrentan ya la escasez de agua dulce?

<http://www.rel-uita.org/agricultura/ambiente/agua/agua-en-numeros.htm>

Estudien con detenimiento la tabla, en especial la evolución con el tiempo de la disponibilidad de agua dulce por habitante y por año en México, que ha sido extractada del libro **“Agua, medio ambiente y sociedad, hacia la gestión de los recursos hídricos en México”** por Julia Carabias y Rosalba Landa, con la colaboración de Jaime Collado y Polioptro Martínez.



Actividades en Excel ©

1. Identificar a los países, preferentemente los que se encuentran en la región, teniendo en cuenta la disponibilidad de agua.
2. Clasificar a los países, preferentemente los que se encuentran en la región, de acuerdo con la disponibilidad de agua dulce por habitante y por año.
3. Expresar en un gráfico la situación de disponibilidad de agua dulce en los países seleccionados.
4. Caracterizar a México según la disponibilidad promedio de agua en relación con los otros países de la región.
5. Analizar el pronóstico de la disponibilidad de agua en los países de la región para el año 2025, en el supuesto de que continúe la misma tendencia.

Actividad 3:

¿Quién está cuidando nuestras fuentes de agua dulce?



Análisis de Fragmentos de Información

Los ríos del planeta Tierra son un componente importante de las aguas de escorrentía. En una gran cantidad de países, como en Kazajstán, los ríos conducen el agua a regiones lejanas para su utilización en el riego y como bebida. En esta actividad conoceremos la historia del Mar de Aral, que constituye un triste ejemplo de la explotación excesiva de las fuentes de agua.

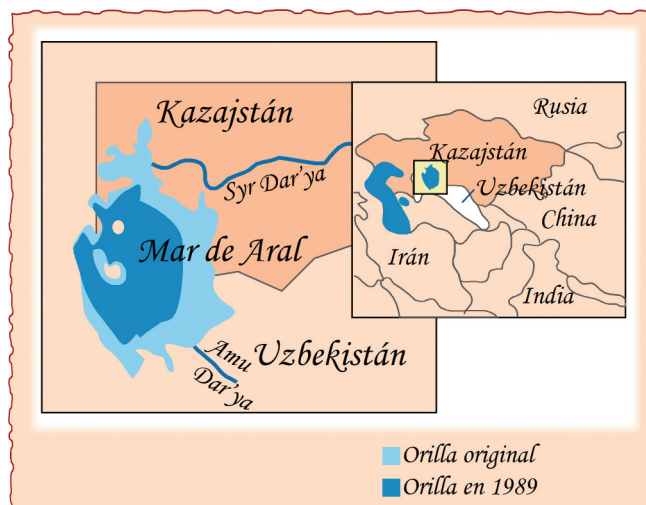


Aprendemos Navegando

http://www.rel-uita.org/agricultura/ambiente/agua/mar_de_aral.htm

http://es.wikipedia.org/wiki/Mar_de_Aral

http://www.alertatierra.com/CambC_MarAral.htm



Ingresen a los sitios de Internet cuya dirección aparece arriba. Lean todos los artículos, en particular “**¿Sabía que...? Hechos y Cifras sobre el Mar de Aral**” y “**Catástrofe Ecológica**”, publicado por Wikipedia® en el tópico “Mar Aral”.

Veán las fotografías e imágenes satelitales en el sitio <http://www.alertatierra.com>.



Preguntas

Preguntas sobre los artículos “¿Sabía que...? Hechos y Cifras sobre el Mar de Aral” y “Mar de Aral”.

- Marquen los enunciados más importantes de los artículos.
- ¿Cuál es el problema principal que se presenta en los artículos?
- ¿Cuál es el mensaje central de los artículos?
- ¿Qué influyó sobre la disponibilidad del “agua dulce” en la República de Kazajstán y cómo?
- ¿Aportó el artículo a su comprensión sobre la influencia del hombre sobre la disponibilidad del agua para sí mismo? Si su respuesta es afirmativa, expliquen.



Visita satelital del Mar de Aral

La historia del Mar de Aral muestra cómo también los países ricos en fuentes de agua, como la República de Kazajstán, pueden perder sus fuentes de agua si no se utilizan adecuadamente.



*Aprendemos
Navegando*

Ahora ingresen al siguiente sitio de Internet:

<http://www.centrogeo.org.mx/CiberAtlas/Chapala/paginas%20sueltas/introduccion/intro.htm>

a. Marquen con un plumón fluorescente cuales son las partes más relevantes del artículo que han leído.

b. ¿Cual es el mensaje central del artículo?

c. ¿Cómo influyó la actividad humana en el proceso de degradación de la calidad de las aguas en el lago Chapala?

d. ¿Qué ideas podrían proponer para recuperar el ambiente deteriorado?

e. ¿Despertó el artículo en Uds. interés por estudiar más en profundidad cómo la actividad del hombre influye sobre la contaminación de nuestras fuentes de agua? ¿En caso afirmativo, de que forma?



| ACTIVIDADES DEL HOMBRE QUE INFLUYEN SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL LAGO CHAPALA | DAÑOS A LA CALIDAD DEL AGUA EN EL LAGO CHAPALA QUE SE ORIGINAN EN DICHAS ACTIVIDADES |
|--|--|
| | |
| | |
| | |



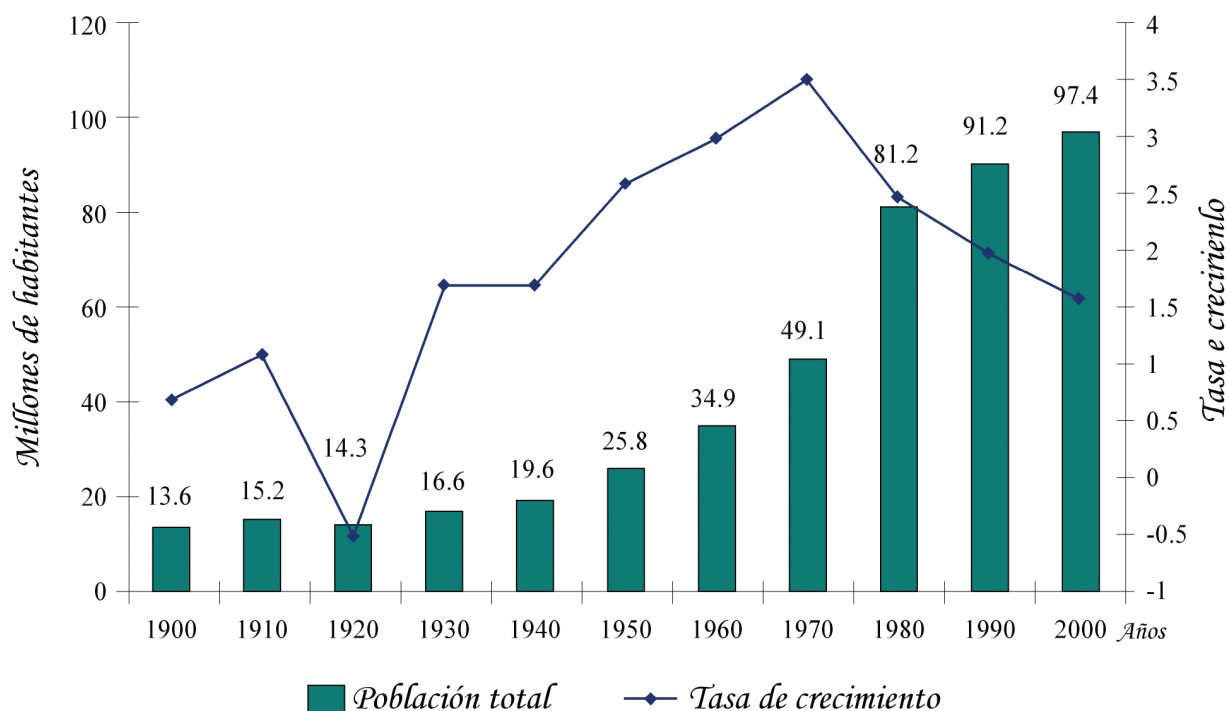
Actividad 4:

Actividad para sintetizar el tema Disponibilidad del Agua en México

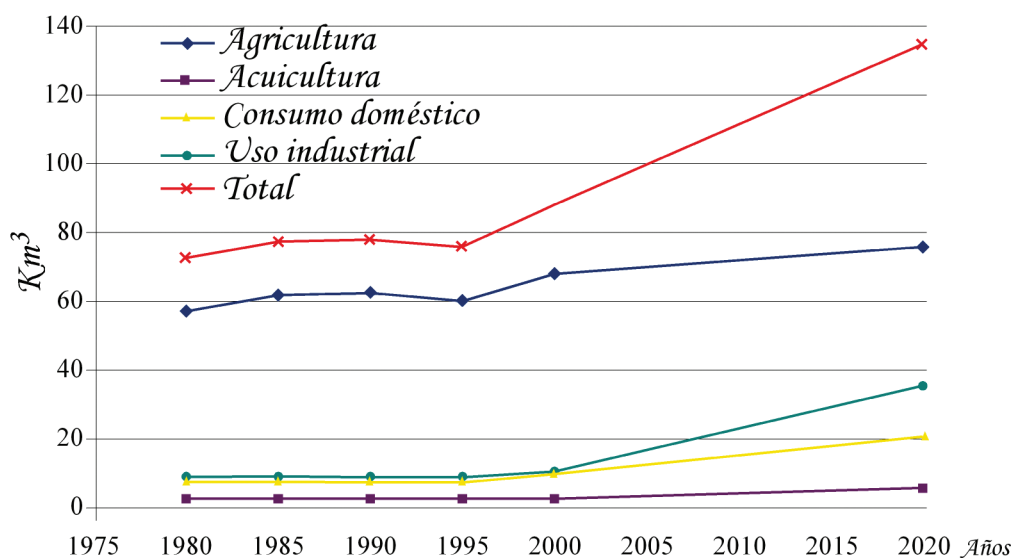
Este trabajo se realizará en grupos de 3-4 alumnos. Deberán considerar las siguientes tareas:

Tarea 1: Crecimiento de la población y disponibilidad del agua en México

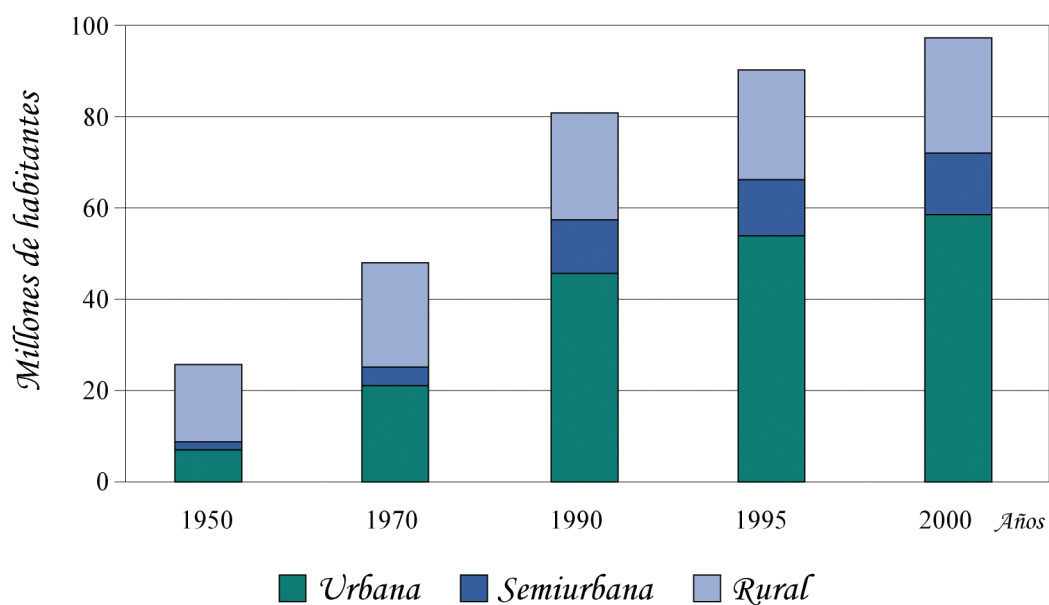
Ante ustedes se presentan gráficos y una tabla.



Evolución y tasa de crecimiento de la población total de México durante el siglo XX.



Demanda observada (1980-2000) y prevista (2020) de agua dulce para diferentes sectores de la sociedad mexicana.



Composición de la población mexicana según su localización.

*Tabla comparativa de la disponibilidad de agua dulce por habitante y por año para las diferentes regiones definidas por el Consejo Nacional del Agua de México (1998).
Gerencias Regionales en México (CNA, 1998)*

| Región Administrativa | Sup. (km ²) | Prec. media (mm) | Ecurr. virgen ¹ (10 ⁶ m ³) | Recarga acuíferos ² (10 ⁶ m ³) | Extracción total (10 ⁶ m ³) | Disponibilidad per capita (1998) m ³ /hab |
|----------------------------------|-------------------------|------------------------|--|--|--|--|
| I. Península de Baja California | 144 | 147 | 2600 | 1364 | 4139 | 1432 |
| II. Noroeste | 212 | 367 | 5210 | 2759 | 7044 | 3419 |
| III. Pacífico Norte | 149 | 891 | 21000 | 1331 | 9557 | 5824 |
| IV. Balsas | 118 | 1129 | 39540 | 3387 | 8366 | 4397 |
| V. Pacífico Sur | 80 | 1445 | 36812 | 1645 | 1674 | 10034 |
| VI. Río Bravo | 377 | 436 | 6738 | 5269 | 10142 | 1321 |
| VII. Cuencas Centrales del Norte | 206 | 393 | 2067 | 1666 | 4084 | 995 |
| VIII. Lerma-Santiago-Pacífico | 192 | 735 | 14019 | 7044 | 15221 | 1135 |
| IX. Golfo Norte | 127 | 881 | 22860 | 1950 | 6634 | 5218 |
| X. Golfo Centro | 105 | 1932 | 98063 | 2335 | 4474 | 11076 |
| XI. Frontera Sur | 102 | 2362 | 155548 | 6220 | 1978 | 28383 |
| XII. Península de Yucatán | 139 | 1196 | 3250 | 31054 | 1308 | 10872 |
| XIII. Valle de México | 16 | 519 | 2293 | 712 | 4737 | 157 |
| TOTAL | 1967 | 772 | 410000 | 66737 | 79358 | 4977 |

^{1.} Se trata del escurrimiento virgen total, incluidos los aportes procedentes de EEUU y Guatemala.

^{2.} Dentro de la recarga de acuíferos se incluye la recarga inducida procedente de los retornos del agua de riego.



Análisis de gráficos

1. Anoten tres nuevos hechos, que se desprenden de los gráficos y de la tabla, que no conocían anteriormente.
2. Como resultado del análisis de los gráficos y de la tabla anoten, por lo menos, cuatro conclusiones con respecto a la disponibilidad del agua en México y en el mundo.



Síntesis

En esta actividad presentamos las siguientes generalidades con respecto a la disponibilidad del agua en México y en el mundo.

1. En México, el **promedio** del agua disponible para el uso del hombre es de unos 4.980 m³ por habitante y por año (dato del año 1998). Por lo tanto, se encontraría en la zona húmeda del mundo - con una disponibilidad de agua relativamente alta. Pero, si realizamos un análisis en profundidad podemos observar lo engañoso de este promedio, ya que resulta de considerar valores tan extremos como 28.383 (Frontera Sur) y 157 (Valle de México, donde se concentra la mayor parte de la población).
2. En el mundo entero, el desarrollo industrial y el aumento del nivel de vida, intensifican el consumo del agua, lo que da como resultado un incremento en la explotación de las fuentes de agua.
3. Resuman en unos cuantos enunciados cómo los habitantes de México influyen sobre la disponibilidad del agua del país.
4. ¿Cómo deberían influir los datos que se desprenden de los gráficos sobre la planificación del sistema de aguas en México en el año 2020?
5. ¿Cómo influirá el desarrollo industrial y el aumento en la calidad de vida, sobre la disponibilidad de agua para el hombre?



La utilización de agua para la agricultura constituyó un 77% del total del consumo de agua en México.

Tarea 2: Requerimientos de agua en México y en el mundo. Actividad asistida por computadora (ordenador).



*Aprendemos
Navegando*

Ingresen al sitio de Internet http://www.mma.es/secciones/medios_comunicacion/revista_ambienta/n27/pdf/65_70_congreso_agua.pdf

y lean del artículo **“El Agua a Examen”**, síntesis del XI Congreso Mundial del Agua realizado en Madrid, España (2003) lo referido a “De los estudios más concretos a las metodologías más generales”.

1. Marquen con un plumón fluorescente cuales son las partes más relevantes del extracto de artículo que han leído.
2. ¿Cuál es el mensaje central del mismo?
3. ¿Despertó el artículo en Uds. interés por estudiar más en profundidad cómo la actividad del hombre influye sobre la contaminación de nuestras fuentes de agua? ¿En caso afirmativo, de qué forma?



Consumo de agua en México y el mundo

Esta actividad incluye tres tareas, y cada una enfoca otro aspecto del tema, las que podrán realizarse en la planilla de cálculos Excel®. Cada actividad tiene instrucciones y preguntas referentes a la tarea. En las tablas que se presentaron en las páginas anteriores encontrarán gran parte de la información requerida.

A. Consumo en México para diferentes usos

En esta actividad examinarán si el consumo de agua en México para diferentes usos cambió a lo largo de los años. Para ello deberán cumplir con las siguientes tareas:

1. Calcular el total del consumo anual de agua en México, desde 1980 hasta el año 2000.
2. Expresar en un gráfico el consumo para diferentes usos a través de los años.
3. Analizar los gráficos utilizando el pensamiento crítico.

B. Consumo en el mundo para diferentes usos.

En esta actividad examinarán si la tendencia del consumo de agua en el mundo, se asemeja a la de México. Para lograr lo anterior tendrán que realizar las siguientes actividades:

1. Calcular el porcentaje que representa cada ramo del total del consumo anual de México y del mundo.
2. Expresar en un gráfico el porcentaje de consumo de agua para la agricultura en el mundo y en México, así como el porcentaje de consumo doméstico de agua en el mundo y en México.
3. Comparar el patrón de consumo de agua en el mundo, para diferentes usos, con los patrones de consumo de México.
4. Comparar los hábitos de los habitantes de México, con los hábitos del resto de los habitantes del mundo.

C. Consumo de agua para la agricultura y consumo doméstico de agua en México *per cápita* a lo largo de los años.

En esta actividad examinarán cómo cada uno de los habitantes puede influir en el balance general del agua.

Se han presentado en la Tarea 1 (pág.163-165) datos sobre el tamaño de la población, así como sobre el consumo del agua para la agricultura y para el uso doméstico a lo largo de los últimos años.

Tendrán que realizar, para ello, las siguientes actividades:

1. Calcular el consumo per cápita de agua para la agricultura y para el uso doméstico, a lo largo de los años.
2. Expresar en un gráfico el consumo per cápita de agua para la agricultura y para el uso doméstico, a lo largo de los años.



Análisis de Fragmentos de Información

Tarea 3:

El agua en México – análisis de fuentes de información.

1. Traten de ubicar en los periódicos (diarios), fragmentos de información o artículos relacionados con los problemas de disponibilidad de agua en México.
2. Sinteticen la información hallada en las fuentes de información que encontraron en los periódicos, haciendo referencia a los siguientes puntos:
 - a. ¿Cuáles son los factores que influirán en la disponibilidad de agua en México en el siglo XXI? ¿En qué hallazgos se basan ustedes?
 - b. En su opinión, ¿podrían peligrar los recursos acuíferos disponibles para la población de México en el siglo XXI? También en este punto, hagan referencia a sus descubrimientos y enfatizen los puntos sobre los que les gustaría recibir información adicional o información más clara, para poder responder a esta pregunta con mayor convicción.
 - c. ¿Proponen los autores soluciones posibles para evitar el empobrecimiento (deterioro) de los recursos acuíferos en México? En caso afirmativo, descríbanlos en la tabla.
 - d. Expresen su opinión con respecto a las soluciones propuestas. ¿Son factibles de aplicar? Traten de presentar soluciones adicionales.

| FACTORES QUE AFECTAN LA DISPONIBILIDAD DE AGUA | SOLUCIONES POSIBLES PARA ATENUAR LA INADECUADA DISPONIBILIDAD DE AGUA |
|---|---|
| | |
| | |
| | |

