



GUIA

METODOLOGICA

DE EDUCACION

AMBIENTAL

PARA

EL RECURSO

AGUA



Primera Parte



CONSIDERACIONES BASICAS SOBRE LA EDUCACION AMBIENTAL

I. LA EDUCACION AMBIENTAL

La necesidad de plantearse el desarrollo e implementación de este tipo de educación se basa, fundamentalmente, en el reconocimiento de que los problemas ambientales deberán ser enfrentados no sólo a través de aplicación de normas, de procedimientos administrativos o de aplicación tecnológica, sino que es imprescindible desarrollar un proceso educativo que se oriente al cambio de valores, concepciones y actitudes de la humanidad con el medio ambiente.

Esta necesidad se ha expresado en diferentes documentos de Naciones Unidas; entre los más importantes se puede citar "Nuestro Futuro Común", elaborado por la Comisión Brundtland en 1987. En él se dice: "Lo que nosotros pedimos es un esfuerzo común de **nuevos modos de comportamiento a todo nivel** y en aras del interés de todos. **Los cambios de actitudes, de valores sociales y de aspiraciones** sobre los que este informe insiste dependerán de **amplias campañas de educación**, de debates y de la participación del público".

En este sentido, la educación ambiental puede entenderse como "transversal" al desarrollo cultural de la sociedad y, por lo tanto, su contribución a la búsqueda de soluciones de los problemas ambientales estará dado por cómo logra insertarse en el quehacer cotidiano de la población; es decir cómo consigue ser internalizada como parte del quehacer cultural de toda la sociedad. Consecuentemente, la EA. deberá abarcar las actividades y grupos sociales cuyo accionar influye cualitativa y cuantitativamente en la relación de la sociedad con el medio ambiente.

En términos generales se puede decir que los fines de la EA. se orientan hacia la formación de una población capacitada para gestionar su entorno, así como también para desarrollar las capacidades (afectivo-valóricas) individuales y colectivas para establecer una nueva relación entre la humanidad y el medio ambiente. Consecuentemente, la práctica de ésta debe involucrar aspectos que trascienden el empirismo, lo cognitivo y lo informativo.

Una forma de acercarse a la comprensión de los alcances de la EA. es a través de la revisión de sus **objetivos**, dentro de ellos podemos mencionar:

- Internalizar en el comportamiento social (individual y colectivo) la ineludible relación de interdependencia entre la humanidad y el medio ambiente, puesto que todo cambio en este último influye en el desarrollo humano.
- Desarrollar en la población los conocimientos necesarios que le permitan comprender, desde una perspectiva sistémica, el funcionamiento de su entorno.
- Incentivar el sentido de responsabilidad y de participación en lo concerniente a la gestión ambiental: planificación, toma de decisiones, ejecución y seguimiento.

De manera más esquemática, estos objetivos los podemos resumir en:

- **Conciencia** : Promover y sensibilizar en los grupos sociales el desarrollo de una conciencia ambiental.
- **Conocimiento** : Promover la adquisición de conocimientos sobre el medio ambiente, sus problemas y la forma de diseñar soluciones.
- **Valores y Actitudes** : Promover el desarrollo de valores que comprometan la adquisición de actitudes positivas hacia el entorno y la sociedad.
- **Destrezas** : Promover la adquisición de aptitudes necesarias para prevenir y diseñar soluciones a los problemas ambientales.
- **Participación** : Incentivar la participación de la comunidad en todo el proceso de la gestión ambiental.

I1. IMPLEMENTACION DE LA EA.

El proceso de implementación de la EA. en nuestro país ha tenido diferentes etapas, las que han estado directamente relacionadas con el entendimiento de las “soluciones” de los problemas ambientales.

En la práctica de una “verdadera EA.”, se hace necesario reflexionar y comprender la importancia que poseen sus “componentes propios”, ya que es a través de ellos que se asegurará la progresión de ésta como un proceso de cambio de valores, desarrollo de aptitudes y capacidades, para así formar una población que realice un aporte efectivo a la gestión ambiental que requiere el país.⁽¹⁾

Una manera de acercarse a un desarrollo procesal de la EA. es a través de la definición y aplicación de sus elementos determinantes. Esto permitirá tener claridad sobre aquellos componentes que se deben enfatizar al momento de elaborar y aplicar un programa o proyecto de EA.

Entre estos componentes podemos mencionar:

- El carácter holístico e interdisciplinario.
- El carácter educativo, preocupado de ámbitos más amplios que los meramente cognitivos.
- Su metodología del “descubrimiento y la acción”.
- El compromiso con un tipo de desarrollo socioeconómico y cultural armónico entre la sociedad, y de ésta con el medio ambiente.

I11. INFORMACION AMBIENTAL V/S EDUCACION AMBIENTAL

Generalmente, el desarrollo de la EA., se ha asociado a la necesidad de información que tiene la población sobre las causas y los efectos de los problemas ambientales contingentes. Esto ha conducido a creer que informar es “educar”, cercenando a la educación de su “carácter procesal” y de su alcance (históricamente reconocido) que va más allá de un simple traspaso de conocimientos (lo cognitivo) o de información.

Si bien es cierto, que el traspaso de información constituye un aspecto de todo proceso educativo, éste debe entenderse como un componente más de ese proceso. Particularmente, la educación ambiental considera la información como un elemento integrante de un modelo educacional, siempre y cuando sus elementos **afectivos, valóricos y aptitudinales** sean considerados en igualdad de importancia.

(1) Ver A. Vega F., **Bases para una Propuesta de un Plan Nacional de Educación Ambiental**, Conama, Stgo., 1993.

Consecuentemente, uno de los desafíos que tiene la educación ambiental, es transformar la información ambiental que hoy tiene la sociedad, en material pedagógico, didáctico, que se incorpore a los planes y programas de todo el proceso educativo del país.

Sólo de esta manera (ya que no es información lo que falta) la sociedad será capaz de tener ciudadanos y ciudadanas ambientalmente formados que puedan construir una nueva relación entre la humanidad y el medio ambiente.

IV. DESARROLLO DE LOS COMPONENTES DE LA EA. EN UNA ACTIVIDAD EDUCATIVA

En base a lo anterior podemos definir ciertas características generales que debiera tener un tema o actividad educativa tratada desde la perspectiva de la EA.

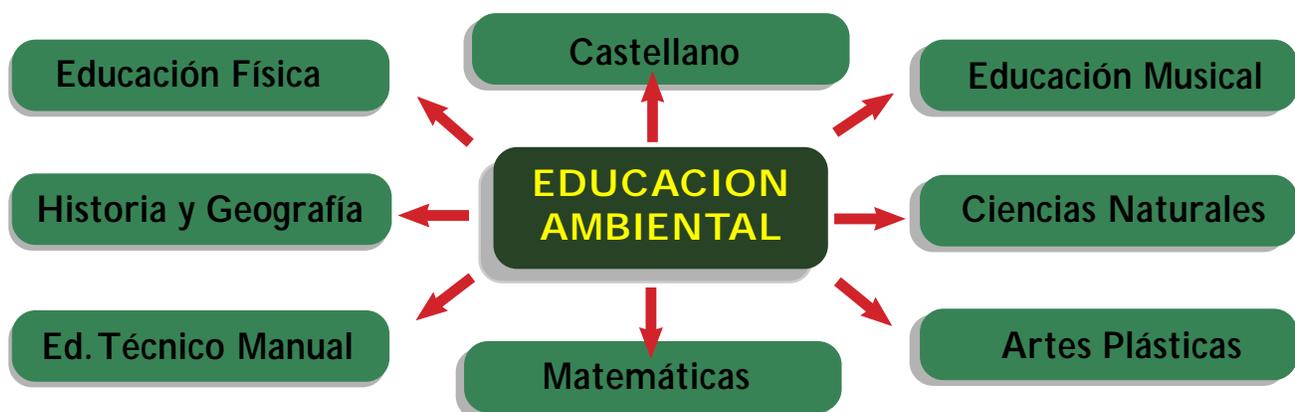
1. CONTENIDOS

Una de las consideraciones más importantes de la EA. es el tratamiento de los contenidos con una visión sistémica, integradora.

Desde una perspectiva de la EA. como proceso, este paso significa seleccionar el enfoque, es decir, optar entre el enfoque **multidisciplinario** o el **interdisciplinario**. Es importante señalar que estos enfoques no son del todo excluyentes (en el proceso) y se ha visualizado el multidisciplinario como un paso de transición hacia el enfoque interdisciplinario.

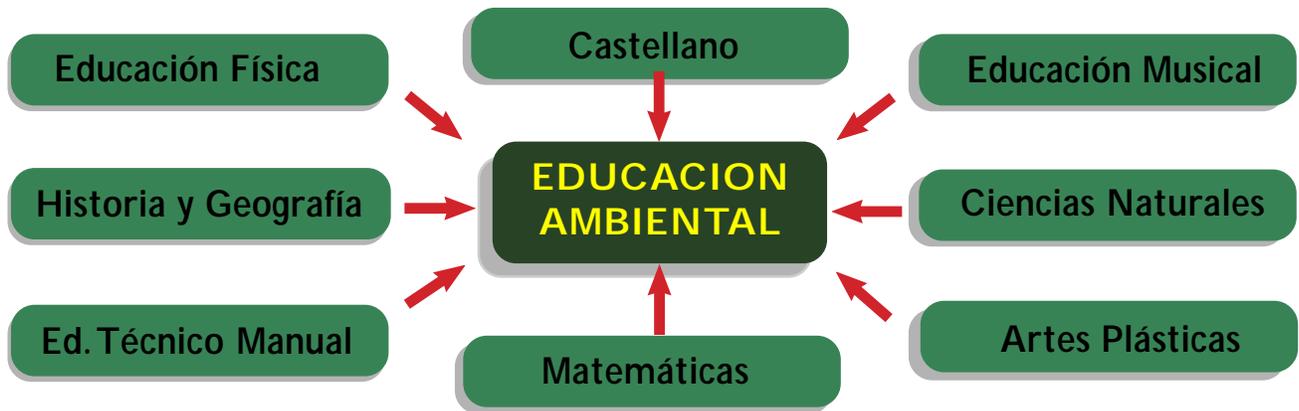
De manera gráfica, estos enfoques los podemos representar:

MODELO MULTIDISCIPLINARIO



En este primer modelo la educación ambiental es incorporada en cada una de las asignaturas, manteniéndose la estructura académica "asignaturista" actual.

MODELO INTERDISCIPLINARIO



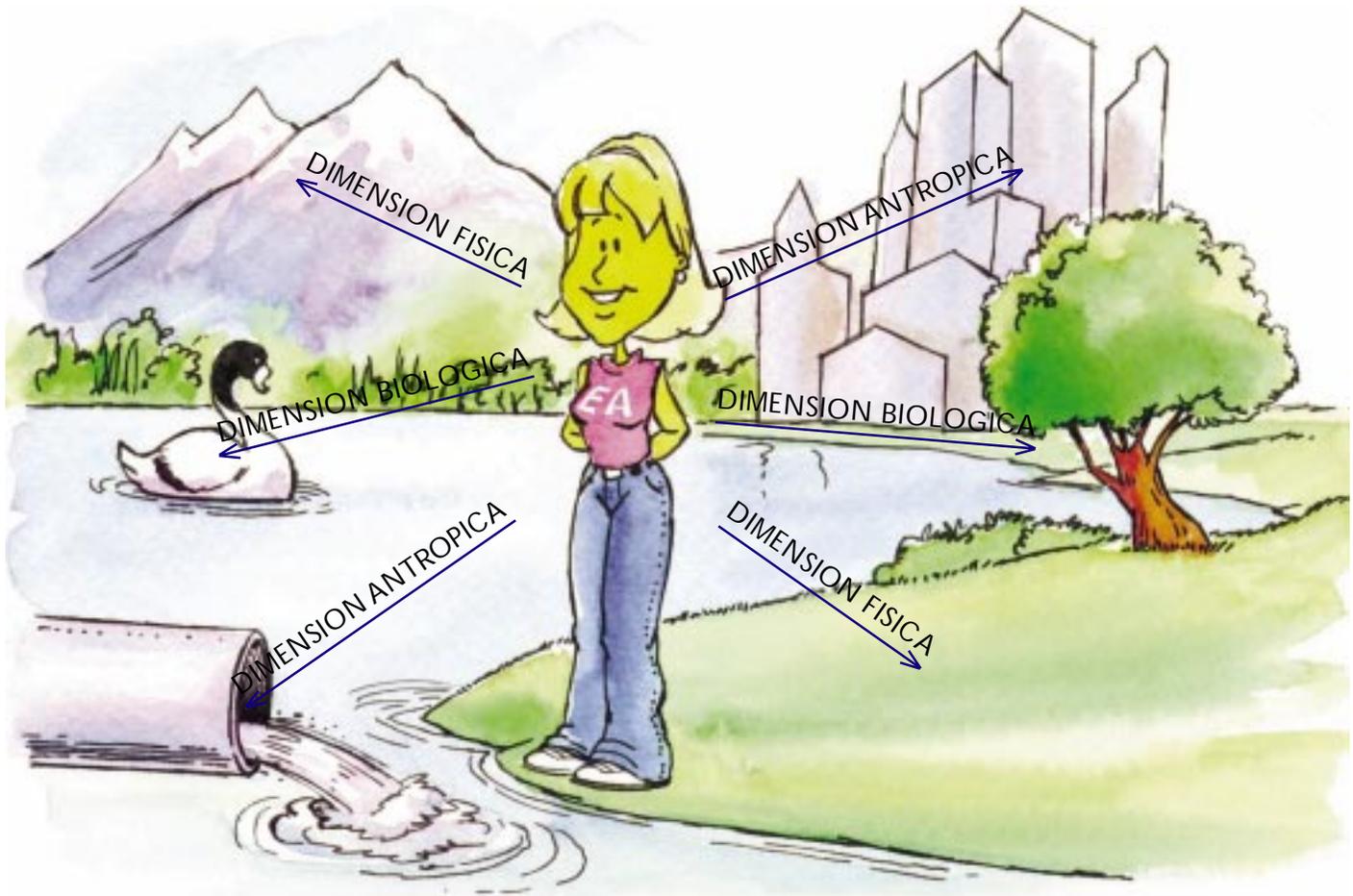
En el segundo modelo, la educación ambiental es desarrollada, a través de temas ambientales, por lo que crea un proceso de integración entre las asignaturas (cognitivo); permitiendo, educacionalmente, el desarrollo del pensamiento sistémico.

En otras palabras, cada una de las asignaturas converge, aporta y enriquece, desde su perspectiva, al desarrollo del tema en cuestión.

Una manera práctica de trabajar y desarrollar una **visión integradora**, es a través de la incorporación de distintas **facetas o diferentes dimensiones**, las que podemos relacionar con las actuales asignaturas, por ejemplo:

Dimensión	
Física	: Incluiría aspectos de geología, geografía, física, química, geometría, matemáticas.
Biológica	: Abarcaría aspectos ecológicos, zoológicos, botánicos, fisiológicos.
Antrópica	: Comprendería aspectos históricos, antropológicos, sociológicos, psicológicos, estéticos, culturales.

En un lenguaje "ecológico", podemos asociar la **dimensión física** a los componentes **abióticos**, la **dimensión biológica** a los **componentes bióticos** y la **dimensión antrópica**, al **ambiente socio-cultural** de una comunidad.



2. METODOLOGIA

Desde un punto de vista general, la metodología se ha entendido como una "sistematización de la acción pedagógica", la cual está influenciada por los alcances conceptuales y filosóficos de los modelos educacionales a los que pretende servir. Etimológicamente la palabra metodología viene del griego, **META**, que significa "a través", "más allá" y **HODOS**, que significa "camino", "camino que se recorre". Si esta definición la aplicamos al campo educacional podemos decir entonces que es "el camino sistematizado que orienta la formación de la persona y/o de un grupo humano en la sociedad".

Conceptualmente una de las consideraciones más importantes en la definición de la metodología de la EA., es visualizar a esta última como una educación **para el descubrimiento y la acción**. Esta consideración presupone que el **descubrir** es un proceso permanente, donde ambos, docente y estudiante, tienen las mismas posibilidades y, por lo tanto, en el curso de este proceso los dos descubren su entorno y se educan ambientalmente. En este sentido podemos decir que los roles de los agentes educativos son de cooperación y ambos cumplen funciones activas.

El descubrir es entonces algo más que un desafío “académico de investigación”, es el desarrollo en los docentes y estudiantes de una actitud **observadora, crítica**, que permite y alienta la acción constructiva e innovadora en relación a la comprensión y solución de los problemas ambientales.

Dentro de este esquema, podemos definir algunos aspectos metodológicos determinantes, que debieran considerarse en el desarrollo de las actividades.

ASPECTOS METODOLOGICOS RELEVANTES

- A. Contacto con la realidad**
- B. Participación (rol activo de los agentes educativos: docentes y estudiantes, familia, comunidad, ...)**
- C. Interés en el trabajo y resultados grupales**

Paralelamente, la propuesta metodológica que se presenta está directamente relacionada con el enfoque planteado. Este, al desarrollar el máximo de **interrelaciones** que tiene el estudio de un problema ambiental (ver punto anterior 1), se orienta a crear una comprensión global sobre la interdependencia de componentes de los ecosistemas; es decir, hacer descubrir a los estudiantes que en la naturaleza no existen fenómenos aislados.



Segunda Parte



EL AGUA, UN ELEMENTO IMPRESINDIBLE PARA LA VIDA

I. TOPICOS DE INTERES

En consideración a lo que será el marco educacional que hemos expuesto y, en función del tratamiento educacional del tema, se ha considerado pertinente seleccionar aquellos tópicos que apuntan a:

- Conocimientos básicos del tema en sí.
- Incidencia (causa y efecto) en la crisis ambiental.
- Formas de solución (individuales y colectivas) de problemas actuales o potenciales.

Aún cuando existen otros tópicos que son de interés científico y social, el sentido de esta selección es entregar a los docentes “temas facilitadores” que motiven el interés de los estudiantes y, al docente, le faciliten la práctica de la EA.

En términos más concretos, los temas estarán orientados a:

Importancia del recurso agua:

- Distribución geográfica
- Ciclo hidrológico
- Importancia para la vida
- Limitaciones

Utilización:

- Demanda de agua según actividades económicas
- Consumo v/s calidad de vida
- Necesidad de economizar
- Uso eficiente

Contaminación:

- La contaminación hídrica
- Por procesos industriales
- Por procesos domiciliarios
- Efectos
- Prevención

II. COMO DESARROLLAR UNA UNIDAD DIDACTICA (para el tema agua en la EA.)

1. CONSIDERACIONES GENERALES

- 1.1.** Es importante determinar el nivel de enseñanza (curso) para el cual se desarrollará la actividad.
- 1.2.** Selección de los problemas ambientales pertinentes referidos al agua y que revisten interés para los estudiantes.
- 1.3.** Tener presente el enfoque pedagógico interdisciplinario sugerido en esta guía.
- 1.4.** Seleccionar la metodología general y "procedimientos" particulares a través de los cuales se desarrollarán los aspectos cognitivos, valóricos y aptitudinales.

2. SUGERENCIA DE "PROCEDIMIENTOS"

2.1. Trabajo Grupal

La modalidad de trabajo grupal, como se ha señalado anteriormente, pareciera ser la más indicada para implementar la educación ambiental. Por lo tanto, es recomendable que el docente se familiarice con ciertos tipos de actividades grupales.

El profesor y/o la profesora podrán formar grupos de 5 a 7 estudiantes, e indicar “dimensiones” u “objetivos” que deberían investigarse y tratarse tanto en la clase como fuera de ella, por los grupos. Así, se comenzaría con una primera aproximación en clases que incluye los “saberes” e intereses de los estudiantes, seguiría un periodo de investigación por parte de los estudiantes fuera del aula y se concluiría con un intercambio de opiniones entre los estudiantes en el aula.

Como una forma de incentivar el trabajo de los grupos, sería aconsejable que éstos pudieran elegir el tema a desarrollar, de esta forma se sentirían más identificados con el trabajo a realizar.

2.2. Guía de Terreno

Si existe la posibilidad de desarrollar parte del trabajo fuera del aula, se debiera tener claridad sobre **lo que se realizará, cómo se desarrollará y qué se espera de esta salida**; “una guía de terreno” no sólo es recomendable, sino que, además, indispensable. Es necesario que los estudiantes sientan la salida a terreno como parte integrante del desarrollo del trabajo.

Organización y planificación del trabajo



III. COMO UTILIZAR LA INFORMACION DE ESTA GUIA (en una unidad didáctica)

UNIDAD DIDACTICA N° 1

TITULO

IMPORTANCIA DEL RECURSO AGUA

Objetivo:

Comprender y valorar la importancia del recurso agua

DESARROLLO

1. CONSIDERACIONES GENERALES

- Tener en cuenta:
- a.) Nivel de enseñanza y/o edad de los educandos.
 - b.) Problemas pertinentes y de interés.
 - c.) Enfoque educativo interdisciplinario.
 - d.) Precisión de metodología y procedimiento.

2. INCORPORACION DE OBJETIVOS DE LA EA. ⁽²⁾

- Conciencia ambiental.
- Conocimientos sobre el medio ambiente.
- Valores y actitudes.
- Destrezas para resolución de problemas.
- Participación.

Tal como se han desarrollado estos temas en el campo educacional, se ha tendido a privilegiar los aspectos **cognitivos** y/o el traspaso de información. Para tratarlos con un enfoque de EA. deberíamos **incluir** los aspectos **afectivos, valóricos y aptitudinales**.

Sobre los aspectos cognitivos, los antecedentes se encontrarán en la Tercera Parte, págs. 21 a 58.

- 2.1.** La afectividad tiene que ver con las experiencias personales que comprometen nuestras emociones y sentimientos.

(2) Ver pág. 2, **Objetivos de la EA.**

Por ejemplo, un grupo puede tratar de explicar:

- Por qué la distribución geográfica del agua se relaciona y determina modos culturales diferentes: juegos, comidas, fiestas, costumbres, religiosidad, ...
- Cómo la abundancia o escasez de agua influye directamente en sus vidas: estados de ánimo, actividades lúdicas, actividades sociales, ...

2.2. El desarrollo valórico, tiene que ver con la construcción y adquisición de una nueva ética de conducta frente al medio ambiente y, particularmente, frente a la naturaleza.

Por ejemplo, motivar a los grupos a analizar:

- Por qué el agua es un recurso esencial para la vida y por qué su mal uso y deterioro influye directamente en nuestras vidas.
- Por qué nadie tiene derecho, ante la ley ni ante un grupo social, a contaminar este recurso.
- Valorar la utilidad del agua no sólo para nuestra especie, sino para todas las formas de vida terrestres.

2.3. Desarrollo aptitudinal (destrezas)

- Respecto del uso eficiente, se puede enseñar formas de economizar agua a nivel domiciliario, en la escuela y en la comunidad o barrio.
- Respecto de la contaminación se puede enseñar a realizar mediciones básicas para conocer la calidad del agua.

3. INCORPORACION DE LAS "DIMENSIONES": FISICA, BIOLOGICA Y ANTROPICA, EN EL TRATAMIENTO DE LOS CONTENIDOS. ⁽³⁾

El objetivo temático propuesto, valorar la importancia del recurso agua, tiende a ser desarrollado desde un punto de vista geográfico o bioquímico. Para tratarlo dentro de la perspectiva de la EA. deberíamos introducir, de manera equilibrada, las dimensiones físicas, biológicas y antrópicas. Esta inserción de "dimensiones", es lo que posibilita el tratamiento con una visión "sistémica", integradora.

(3) Ver pág. 5, "Incorporación de las diferentes dimensiones" en la EA.

3.1. Incorporación de la dimensión física:

- Una visión "geográfica" interesante, es conocer cómo se distribuye el agua según la diversidad climática.
- Una visión matemática puede relacionarse con el consumo de agua calculado según la estación del año.

3.2. Incorporación de la dimensión biológica:

- Una visión biológica interesante es relacionar el agua con las diversas formas de vida o especies.
- Una visión "ecológica" importante sería relacionar el ciclo del agua con las fluctuaciones de determinadas poblaciones o especies.

3.3. Incorporación de la dimensión antrópica.

- Desde una perspectiva "social" sería interesante establecer las diferencias entre los consumos del recurso, según países y grupos sociales.
- La ciudad como consumidora del recurso y como fuente de contaminación.
- Desde una perspectiva étnica y cultural, el agua ha sido determinante en la definición de conductas, valores, deidades.
- Es importante rescatar el valor estético y recreacional del agua.

4. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LA EA .

El trabajo grupal, como se ha señalado anteriormente, es, en la práctica, el más indicado para el desarrollo de actividades en base a una metodología activa y participativa (ver "sugerencia de procedimientos", págs. 10 y 11, pto. 2).

El desarrollo de la Actividad puede hacerse en tres etapas:

- A. Una primera etapa motivadora e informativa en el aula, en la cual se consideren las opiniones y saberes de los estudiantes.
- B. Otra etapa de investigación fuera del aula y la escuela.

Esta segunda etapa corresponde a la toma de contacto con la realidad. Es importante que los estudiantes puedan relacionarse con la comunidad a través del trabajo de campo, encuestas, entrevistas. ... Es decir que la "biblioteca" y el aula no sean la única fuente de información.

C. Intercambio de opiniones más específicas, basadas en un breve informe redactado por los alumnos y alumnas de los grupos, que constituiría el producto del trabajo realizado.

Esta etapa está relacionada con la participación activa de los estudiantes en la "formación de su conocimiento". Esto puede realizarse a través de foros, cuyos panelistas sean los propios miembros de los grupos; con estudiantes "periodistas" que hagan consultas, y otros que apoyen a los panelistas, etc.

UNIDAD DIDACTICA N° 2

TITULO

LA CONTAMINACION DEL AGUA

Objetivos:

- Determinar las causas y efectos de la contaminación
- Visualizar posibles soluciones

DESARROLLO

1. CONSIDERACIONES GENERALES

(Referirse al punto 1, pág. 10)

2. SELECCION DE CONTENIDOS

2.1. En relación a los objetivos propuestos, y a su desarrollo en base al enfoque, se sugiere seleccionar la información de acuerdo a:

- **Dimensión física** : Para su aplicación se sugiere el análisis de la información entregada en las páginas 55 ("Resumen de las descargas...") y 56 sobre el impacto en los cauces de los ríos Mapocho y Maipo.

- **Dimensión biológica** :Incorporar la información sobre los problemas asociados a la flora y fauna (págs. 51)
 - Explicación de conceptos tales como:
 - Eutroficación (ver glosario).
 - Demanda Biológica de Oxígeno, DBO, (ver glosario).
- **Dimensión antrópica** : Para este caso se puede entregar una visión sobre la evolución histórica de la contaminación, ver pág. 52 .
Sobre los efectos en la salud, ver "Agua Potable y Salud" en pág. 56

3. INSERCIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA EA.

- **Cognitivo**: Está expuesto en el punto anterior, "Selección de Contenidos".
- **Afectivo, valórico**: Es importante promover en los estudiantes conductas, sentimientos, valores de respeto a través del contacto directo con el problema y su solución.
 - Promover un cuidado por el agua.
 - Valorar la importancia del agua (ver Cap. I, págs. 32 y siguientes).
- **Aptitudes y/o destrezas**: Es de vital importancia desarrollar la capacidad:
 - Para relacionar la información,
 - De trabajar en equipo,
 - Para planificar y proponer soluciones.

4. METODOLOGIA

Para este punto sugerimos referirse al punto 4 de la Unidad Didáctica N° 1 y a "Procedimientos", en el punto 2 de la Segunda Parte, pág. 10.

Concretamente se puede aplicar a través de:

- Visitas a plantas de tratamiento de aguas: potable y servidas.
- Entrevistas a personas que fiscalizan y/o están afectadas por el problema.
- Realización de foros, diarios murales u otros, en la escuela.

5. SUGERENCIAS DE ACTIVIDAD GRUPAL

Utilizando el modelo "Diseño de una Cuenca Hidrográfica...", realice una salida a terreno con los estudiantes, con el fin que éstos observen y elaboren un mapa de su localidad, y luego en el aula respondan a las preguntas enunciadas al pie del diseño.

Si no tiene la posibilidad de efectuar una salida a terreno, proponga a los educandos que analicen y respondan las preguntas ya citadas.

DISEÑO DE UNA CUENCA HIDROGRAFICA Y SUS POTENCIALES PROBLEMAS DE CONTAMINACION



PREGUNTAS SOBRE EL DISEÑO:

Identifique con el número que corresponda:

1. ¿Qué tipo de contaminantes entran al agua?
2. ¿Cuántas fuentes de contaminación puede Ud. identificar?
3. ¿Cuáles fuentes de contaminación pueden ser accidentales?
4. ¿Cuáles fuentes tienen más efecto en el agua?
5. ¿Cuáles fuentes de "aguas arriba" afectan las de "aguas abajo"?
6. ¿Qué se debería hacer para evitar la contaminación de las diferentes fuentes?

Como una forma de facilitar la elaboración de las Unidades Didácticas, hemos incorporado la siguiente pauta, que, diferente los "modelos" propuestos anteriormente contiene los componentes más significativos de la Educación Ambiental.

GUIA PARA ELABORAR UNIDADES DIDACTICAS (*)

1. SELECCION DEL TEMA

Indique las razones de la elección del tema: _____

2. SELECCION DEL NIVEL DE ENSEÑANZA

Educación Básica _____

Educación Media _____

3. DESARROLLO DEL TEMA EN LA PERSPECTIVA DE LA EDUCACION AMBIENTAL

Señale los objetivos u aspectos relevantes del tema a desarrollar relacionado con la formación:

COGNITIVA _____

AFECTIVA _____

VALORICA _____

DESTREZAS _____

4. ELABORE EL ASPECTO COGNITIVO INCLUYENDO:

DIMENSION:

FISICA _____

BIOLOGICA _____

ANTROPICA _____

5. SEÑALE ALGUNOS ASPECTOS METODOLOGICOS (en la perspectiva del descubrimiento, la acción y la participación) QUE UTILIZARA PARA CUMPLIR CON LOS PUNTOS 3 Y 4.

1) _____

2) _____

3) _____

4) _____

6. EVALUACION

1. Cognitiva (conceptos, análisis)

2. Valórica (p. ej.: mejorar actitud hacia el medio)

3. Destrezas (p. ej.: saber relacionar la información)

I. IMPORTANCIA DEL RECURSO AGUA

1. EL AGUA, ELEMENTO ESENCIAL DEL NACIMIENTO DE LA VIDA

La historia de nuestro planeta nos dice que hace 4.500 millones de años se iniciaba su lenta evolución geobiológica. Debieron pasar varios millones de años para que la Tierra llegara a tener las características que le conocemos hoy. De hecho, entre los 4.200 - 3.900 millones de años, la **atmósfera** ni la **hidrósfera** eran como lo son en la actualidad. La investigación ha confirmado que la formación de la **litósfera** es anterior a la formación de la hidrósfera; esta última, con su componente más importante, los océanos, se forma alrededor de 3.800 millones de años atrás. Es decir, en este tiempo aparece el "agua" como componente significativo del planeta.

Alrededor de los 3.500 millones de años, ocurre un hecho sorprendente y único en nuestro planeta, que marca una gran diferencia con las épocas anteriores: **SURGE LA VIDA EN EL MAR**. Se desarrollaron los primeros seres, muy simples (**PROCARIONTES**), los cuales eran **CAPACES DE MULTIPLICARSE Y CRECER** a expensas de los materiales y energía que les proporcionaba el medio, en el cual el elemento **AGUA** cumplía un rol determinante.

Una vez originada la vida, comienzan a producirse nuevas **FORMAS O ESPECIES**, cada vez más variadas y complejas. Fue éste el principio de una serie de "cambios" biológicos que fueron dando paso a la formación de las distintas comunidades biológicas y a los ecosistemas, para que muy avanzada la evolución de la Tierra se estableciera la **BIOSFERA** tal como la conocemos en la actualidad.

La Biosfera, es la capa de la Tierra donde se desarrolla la vida (del gr. Bio -vida; esfera-globo,casquete). Uno de los requisitos esenciales es que el agua pueda existir en estados y subestados físicos: sólido, líquido y gaseoso.

2. ALGUNAS PROPIEDADES DEL AGUA

El agua es un compuesto químico estable, formado por la unión de dos elementos: Hidrógeno (de símbolo químico: H) y Oxígeno (de símbolo químico: O) los cuales existen separadamente en la naturaleza. Su fórmula química molecular es: H_2O . Tal fórmula nos indica que una molécula de agua está constituida por 2 átomos de hidrógeno y 1 átomo de oxígeno, o sea, que en dicha fórmula la proporción de H : O = 2 : 1.

El Agua, Solvente Universal

El solvente agua es capaz de "mezclarse" o "disolver" un gran número de sustancias, originando así "soluciones acuosas" de las sustancias o "solutos" disueltos por ésta. Por ejemplo, disuelve una gran variedad de: azúcares (p. ej.: azúcar común o sacarosa, glucosa, ...); alcoholes (p. ej.: alcohol etílico o etanol, alcohol metílico o metanol, ...); sales (p. ej.: cloruro de sodio o sal común, nitrato de sodio o salitre, bicarbonato de sodio o bicarbonato, ...); hidróxidos o bases (p. ej.: hidróxido de sodio o soda cáustica, hidróxido de potasio o potasa cáustica, amoníaco, ...). también disuelve sustancias gaseosas, tales como: oxígeno del aire (O_2); cloro (Cl_2); anhídrico o dióxido de carbono (CO_2), etc. Al respecto, cabe señalar que, la cantidad normal de oxígeno gaseoso disuelto en el agua es de 7 a 8 partes por millón (p.p.m.), a una temperatura de $20^\circ C$ y 1 atmósfera de presión.

Las propiedades anteriormente citadas son "únicas" del solvente agua, y ellas se han manifestado en toda la evolución del planeta, luego, son responsables del mundo tal como lo conocemos; en otras palabras, hicieron posible la "vida misma" en sus diferentes manifestaciones: el desarrollo de la vida en el mar, del reino vegetal, ...

Sin embargo, esta cualidad de solvente universal, le impide al agua que se encuentre "pura" en la Naturaleza. Un agua será "pura" si consideramos la "pureza" como ausencia de sales, gases u otras sustancias en suspensión o disueltas; como a la vez, ausencia de microbios.

3. ESTADOS FISICOS DEL AGUA

El agua, es una de las pocas sustancias conocidas que se encuentra en la naturaleza en los tres estados físicos de la materia, es decir, en ESTADO LIQUIDO, SOLIDO Y GASEOSO. Estos estados se pueden encontrar en:

- **Estado líquido (el más abundante):** océanos, mares, ríos, lagos, lagunas, arroyos, aguas subterráneas, entre otros .
- **Estado sólido (hielo, nieve):** casquetes polares, glaciares, ventisqueros, cumbres de altas montañas, entre otros.
- **Estado gaseoso o de vapor:** Humedad atmosférica, (forma parte del aire que nos rodea como un gas transparente), nubes, entre otros.

Solicite a los estudiantes que investiguen acerca del por qué el hielo (agua sólida) "flota" en el agua líquida.

Notas de interés:

El granizo y la escarcha, representan también estados sólidos del agua. Los tres estados físicos en los cuales se presenta este recurso agua constituyen la "envoltura acuosa" del planeta que se denomina HIDROSFERA.

La Hidrósfera representa el total de agua existente en la Tierra e interactúa con los otros sistemas físicos (atmósfera, litósfera) y con el sistema biológico (biósfera), funcionando como un sistema integrado, en el cual cada uno guarda estrecha y constante interacción y dependencia.

4. CAMBIOS DE ESTADOS FÍSICOS DEL AGUA

Para ejemplificar, de manera real, nos referiremos a las siguientes situaciones:

¿Cómo se transforma en agua líquida la nieve o hielo, presente en las cumbres de las altas montañas?

Al captar la energía calórica, proveniente de la radiación solar, el agua en estado sólido (nieve o hielo), a través del **proceso de fusión** pasa al estado líquido. Esta agua líquida es la que posteriormente escurre por los cauces naturales de la superficie terrestre, (ríos, esteros, arroyos y manantiales); parte de estas aguas se infiltra a través de los poros del suelo y de las grietas de las rocas que existen debajo de éste, para originar así, las napas o aguas subterráneas.

¿Por qué el agua líquida contenida en una cubeta, al ser colocada en el congelador del refrigerador y/o sometida a temperaturas inferiores a 0°C, al cabo de poco tiempo, se endurece, transformándose en hielo?

El agua en estado líquido, al **perder energía calórica** (enfriarse) se SOLIDIFICA, o sea, **pasa al estado sólido**, revirtiendo el proceso anteriormente explicado.

Los dos fenómenos descritos pueden representarse como sigue:



Pídale a los estudiantes que averigüen, y posteriormente expliquen, lo que sucede con la "vida acuática" cuando se "congelan" ríos, lagos o lagunas.

Con el mismo razonamiento anterior podemos preguntar:

¿Por qué motivo, después de una lluvia, el suelo mojado se seca?.

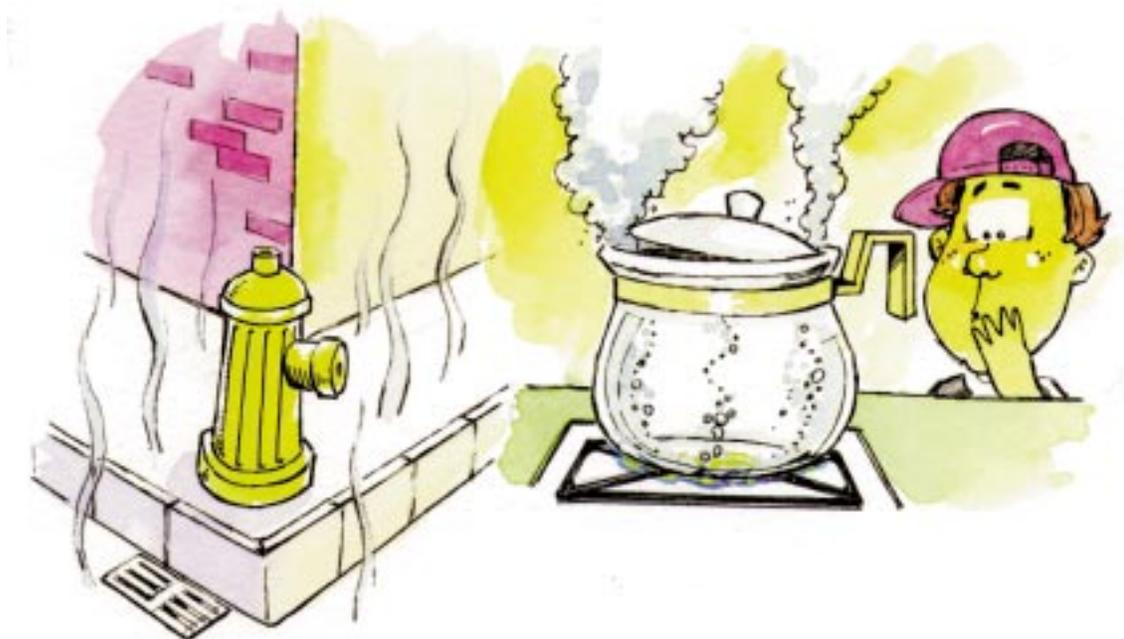
Ello ocurre porque el agua (del suelo) **capta energía calórica del medio** y pasa del estado líquido al estado gaseoso o de vapor, produciéndose una **EVAPORACION**. Posteriormente la condensación del vapor de agua en la atmósfera, en condiciones propicias de presión y temperatura, provoca la **lluvia**.

Los cambios descritos podemos representarlos a través del siguiente esquema:



¿Qué diferencias existen entre la EVAPORACION Y LA EBULLICION?

Ambos cambios implican el paso del estado líquido al gaseoso, por absorción de energía calórica. Sin embargo, en el primer caso, el proceso es relativamente lento, porque ocurre a la temperatura ambiente y en la superficie del líquido. En el segundo caso, al suministrarse energía calórica adicional (calentamiento), el proceso es más rápido porque ocurre en toda "la masa del líquido" (las burbujas ascienden desde el fondo hasta la superficie del líquido); cuando se observa este cambio se dice que "el líquido está ebullición o hirviendo" (esto acontece aproximadamente a 100°C y 1 atmósfera de presión).



5. EL AGUA, COMPONENTE ESENCIAL DE LOS SERES VIVOS

Todos los organismos vivientes (vegetales, animales y seres humanos) que habitan el planeta están formados por una cierta proporción o porcentaje de agua. Se estima que:

A. En los **SERES HUMANOS**, representa entre un 65 a 75 % de su peso corporal. Parte de ésta integra la sangre y otros fluidos del cuerpo humano:

- El ser humano, como **EMBRION** está formado por un 97 % de agua; y muere con un 65 a 70%. El porcentaje de agua que contienen las personas está relacionado con la edad y peso corporal.

A.1. Se ha preguntado:

¿Qué papel juega el agua en nuestro organismo?

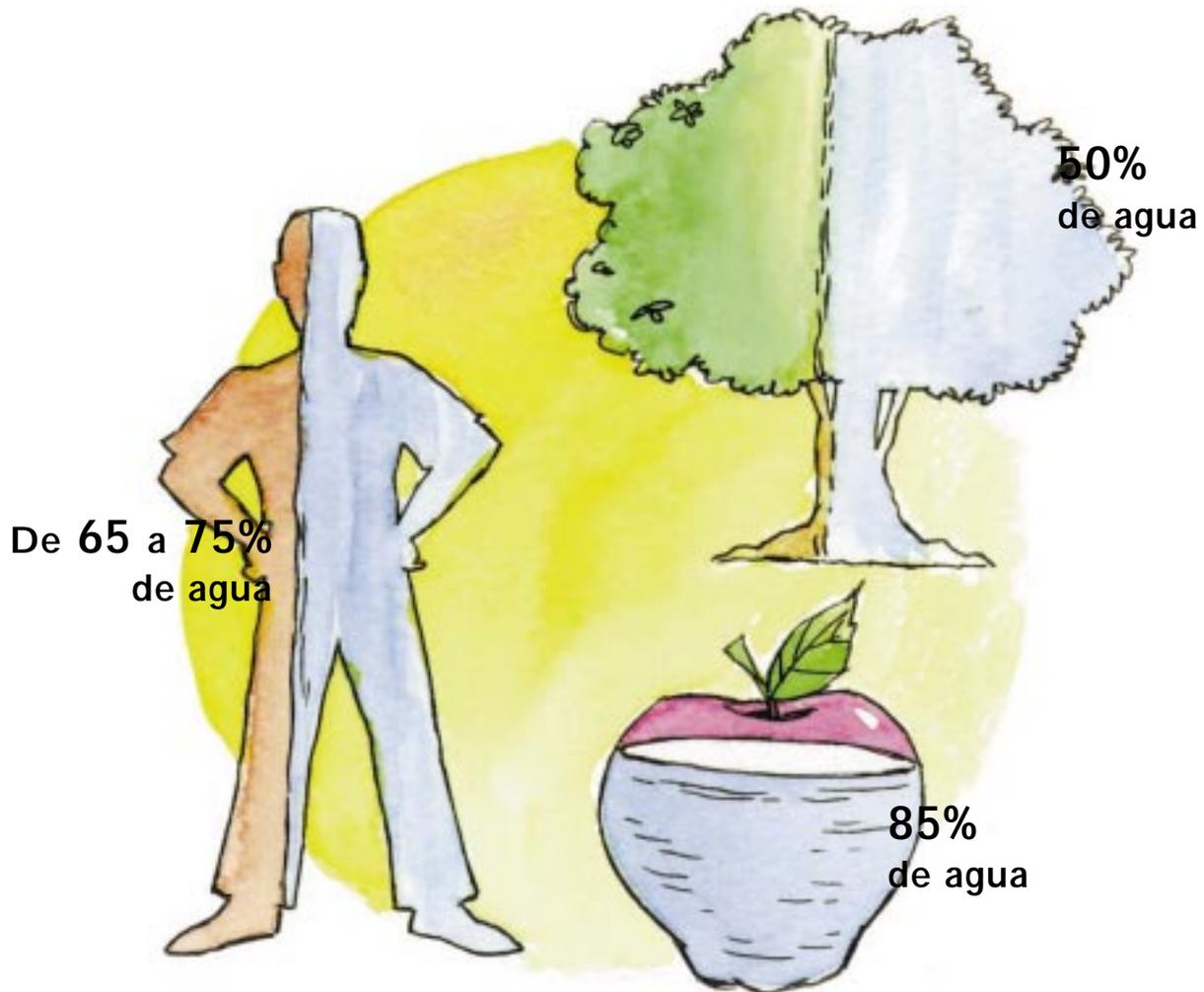
Entre algunas funciones importantes tenemos:

- No podríamos respirar, si nuestros pulmones no estuvieran permanentemente húmedos;
- Entra en la composición de las "lágrimas" que permiten lubricar y limpiar nuestros ojos;
- Forma parte de la "saliva", la cual humedece la lengua para sentir los sabores de los alimentos.
- Gracias a la "transpiración" (sudor) podemos expulsar sustancias tóxicas (disueltas en agua) de nuestro organismo (proceso de evaporación), regularizando al mismo tiempo, nuestra temperatura corporal, etc.

B. En los **ANIMALES**, el 60 a 90% de su peso está formado por agua, observándose casos extremos, como la "Medusa de mar" con 99% y en "algunos insectos con 40%. Los PECES, están constituidos por, aproximadamente, un 65 a 80% de agua. En general, en los animales se llevan a cabo procesos similares a los que se efectúan en los seres humanos.

C. Los **VEGETALES**, contienen hasta un 95% de agua. Así, por ejemplo:

- un árbol en crecimiento está compuesto de un 50% de agua;
- un árbol leñoso contiene 75 % de agua;
- una planta acuática 95 % de agua;
- el tomate contiene 95 % de agua;
- la manzana contiene 85% de agua;
- el melón contiene 98 % de agua;
- la papa contiene un 80 %.



Los vegetales utilizan el agua, en procesos como los que se señalan :

- “vehículo” para transportar y distribuir las sustancias nutritivas (disueltas en agua), desde el suelo a las distintas partes de la planta ;
- en la respiración, transpiración y fotosíntesis;
- amortiguadora de efectos ambientales (p. ej.: dilución de contaminantes).

A través de la transpiración, los vegetales emiten vapor de agua hacia la atmósfera, regulando así su temperatura y aportando humedad (vapor de agua) a ésta.

Nota de interés:

Por ejemplo, una planta de maíz puede transpirar aproximadamente 100 litros de agua durante su período vegetativo, lo que corresponde aproximadamente a 2 litros diarios.

El agua es el “medio biológico” imprescindible para la **SUPERVIVENCIA** de la mayoría de seres vivos del planeta.

Todos los seres vivos, independientemente de su nicho ecológico, requieren al menos de un “mínimo” porcentaje de humedad (relativa) para vivir.

6. EL AGUA Y LOS OTROS SISTEMAS FÍSICOS DEL PLANETA

6.1. EL AGUA Y LA ATMOSFERA

En la atmósfera se encuentra una cantidad variable de vapor de agua que aproximadamente corresponde al 4 % del volumen total del aire. Algunos autores como Marck Lvovich, calculan que el vapor atmosférico alcanza los 14.000 km³, lo que representa el 0,001 % del volumen total de la hidrósfera.

El vapor de agua es “transportado” por la acción del viento, a grandes distancias, hasta cuando se transforma en agua líquida y se precipita (de diversas formas) sobre la superficie de la Tierra.



La presencia de vapor de agua en la atmósfera da origen a la mayor parte de los fenómenos meteorológicos, como por ejemplo: las nubes, la lluvia, la nieve, el granizo, el rocío, el arcoiris, los tornados y huracanes, las tormentas eléctricas, entre otras.

6.2. EL AGUA Y LA LITOSFERA

El **suelo**, es la capa superficial de la litósfera, donde se efectúan parte importante de los procesos bioquímicos que sustentan la vida en el planeta; en ellos el agua y la humedad del suelo desempeñan un rol de primer orden.

La humedad del suelo representa, aproximadamente, el 0.005 % del volumen total de la hidrósfera. Se le considera una zona activa de intercambio energético con la atmósfera vía evapotranspiración - precipitación.

El agua, al incorporarse al suelo, tiene una estrecha vinculación con:

- los procesos biológicos (solución acuosa de sustancias nutritivas que absorben las plantas a través de sus raíces);
- las reacciones químicas (formación de nutrientes, disolución de minerales, y formación de sales);
- facilita la actividad bacteriana de los “descomponedores de la materia orgánica”.



Interfieren con el “balance hídrico” del suelo todas las modificaciones que introduce el ser humano, tales como la expansión de las ciudades, construcciones de carreteras, infraestructura, deforestación, ...

II. DISPONIBILIDAD Y USO DEL RECURSO AGUA

1. DISTRIBUCION DE LAS AGUAS EN EL PLANETA Y DISPONIBILIDAD

Una distribución de las aguas existentes en la Tierra es dada en la siguiente Tabla:

TIPOS DE AGUA	DONDE SE ENCUENTRAN	VOLUMEN (en km ³)	PORCENTAJE DEL TOTAL
AGUA SALADA	EN OCEANOS Y MARES	1.350.000.000	97,27
AGUA DULCE	SOBRE LOS CONTINENTES (AGUAS SUPERFICIALES: RIOS, LAGOS, LAGUNAS, ...), Y BAJO ELLOS (NAPAS O AGUAS SUBTERRANEAS), HUMEDAD DEL SUELO.	8.637.250	0,62
HIELO Y NIEVE (AGUA DULCE)	EN GLACIARES DE LOS CASQUETES POLARES Y CUMBRES DE ALTAS MONTAÑAS.	29.200.000	2,10
VAPOR DE AGUA	EN LA ATMOSFERA	14.000	0,001

Nota : (1 km³ = 1.000.000.000 m³ = 1 billón de litros)

De las cifras entregadas por la Tabla podemos concluir:

- Más del 97%, existe en forma de **agua de mar**, la que por contener un elevado porcentaje de "sales disueltas" (superior al 30% ; como por ejemplo, cloruro de sodio o sal común o de cocina, ...), es denominada "Agua Salada". Este tipo de agua, no sirve para beber, ni para ser utilizada con fines agrícolas o industriales.

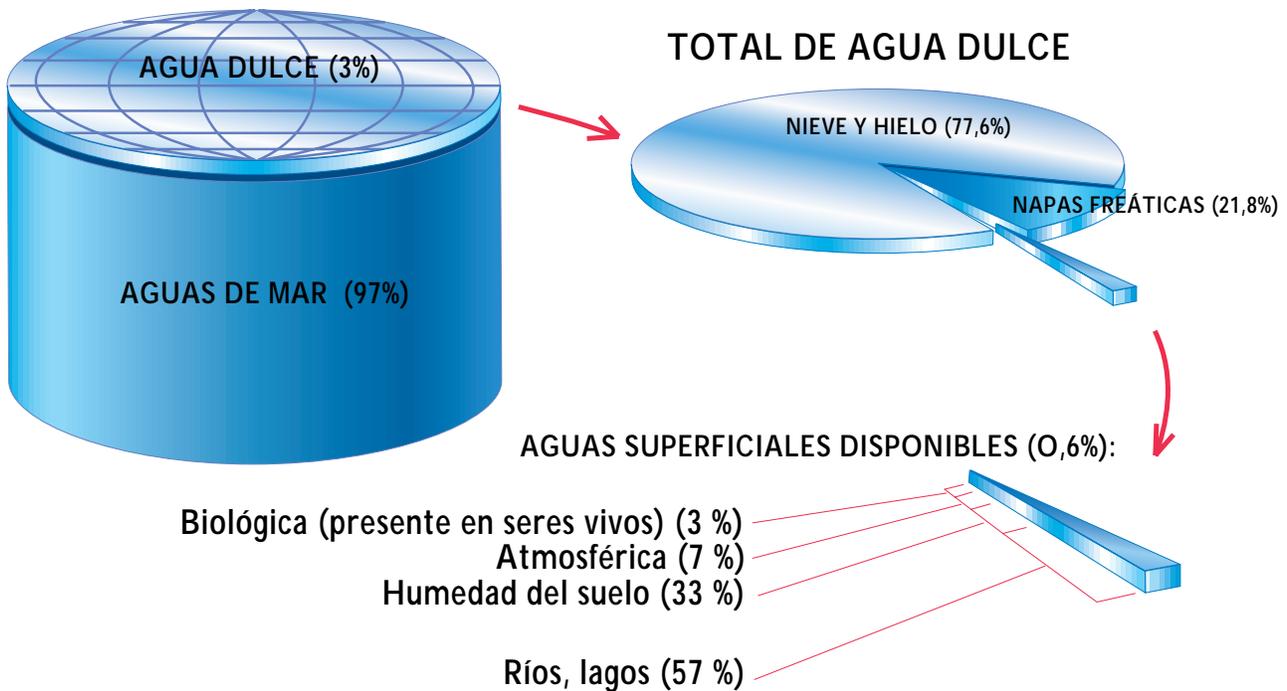
- Sólo aproximadamente un 2,7 % corresponde a " Aguas Dulces" (llamada así, por presentar una SALINIDAD "muy baja" , en comparación a las aguas marinas). Se caracterizan además, por contener disueltos los gases Oxígeno: O₂ y Dióxido de carbono: CO₂.

Se calcula que en la Tierra hay alrededor de unos 38 millones de km^3 de agua dulce, de los cuales:

- 29 millones de km^3 , se encuentran en estado sólido en los casquetes polares. Aún cuando son de difícil acceso, constituyen las grandes reservas de agua dulce en el mundo.
- aproximadamente 4 millones de km^3 , corresponden a aguas subterráneas, y
- aproximadamente 5 millones de km^3 , a aguas superficiales.

Gráficamente podemos representar esta distribución como sigue:

TOTAL DE AGUA EN EL PLANETA



Nota : Los porcentajes señalados son aproximados.

Una cantidad muy "modesta" del total del agua dulce es la "más accesible", y la que teóricamente está para ser utilizada, en forma inmediata, por una población mundial de alrededor de 5.500 millones de habitantes.

Es conveniente saber acerca de las limitaciones del agua que es utilizada para el consumo humano:

- **Los Lagos:** Son cuerpos de agua situados en una depresión más o menos grande del suelo, con o sin comunicación con el mar. El volumen de estas aguas lacustres alcanza al 0,016 % del total del agua existente en la hidrósfera. Generalmente, son de agua dulce (los hay también, salobres).

- **Los Ríos:** Son cursos continuos o discontinuos de agua. Representan apenas el 0,0001 % del volumen total de la hidrósfera. Junto con los lagos, son los recursos de agua dulce, más importantes para el ser humano .

- **Las Aguas Subterráneas:** Se estiman en un volumen del 0,27% del total de la hidrósfera. Están a profundidades variables. Las hay, "dulces" (se encuentran, a menos de 1.000 m de profundidad), y "salobres" (se encuentran en capas más profundas). Las que están a menos 500 metros de profundidad, pueden ser utilizadas tanto para usos domésticos (pozos o norias), como con fines agrícolas o industriales.

2. CICLO HIDROLOGICO

Por la acción de los rayos solares el agua del mar, así como el agua de los ríos, lagos y lagunas, experimentan transformaciones sucesivas, cambiando de **estados físicos** y desplazándose de un lugar a otro, tanto por la atmósfera como sobre la superficie terrestre. Desde la atmósfera, cae como lluvia, nieve o granizo sobre los mares y superficies continentales. De éstos, se EVAPORA posteriormente y vuelve a precipitar; este proceso es denominado Ciclo Hidrológico o Natural del Agua. Debido a este ciclo, repetitivo en el tiempo, el agua es considerada un **recurso natural renovable** .

Los Océanos por ocupar aproximadamente el 75% de la superficie de la Tierra, representan una GRAN TASA DE EVAPOTRANSPIRACION, comparada con la producida en los Continentes.

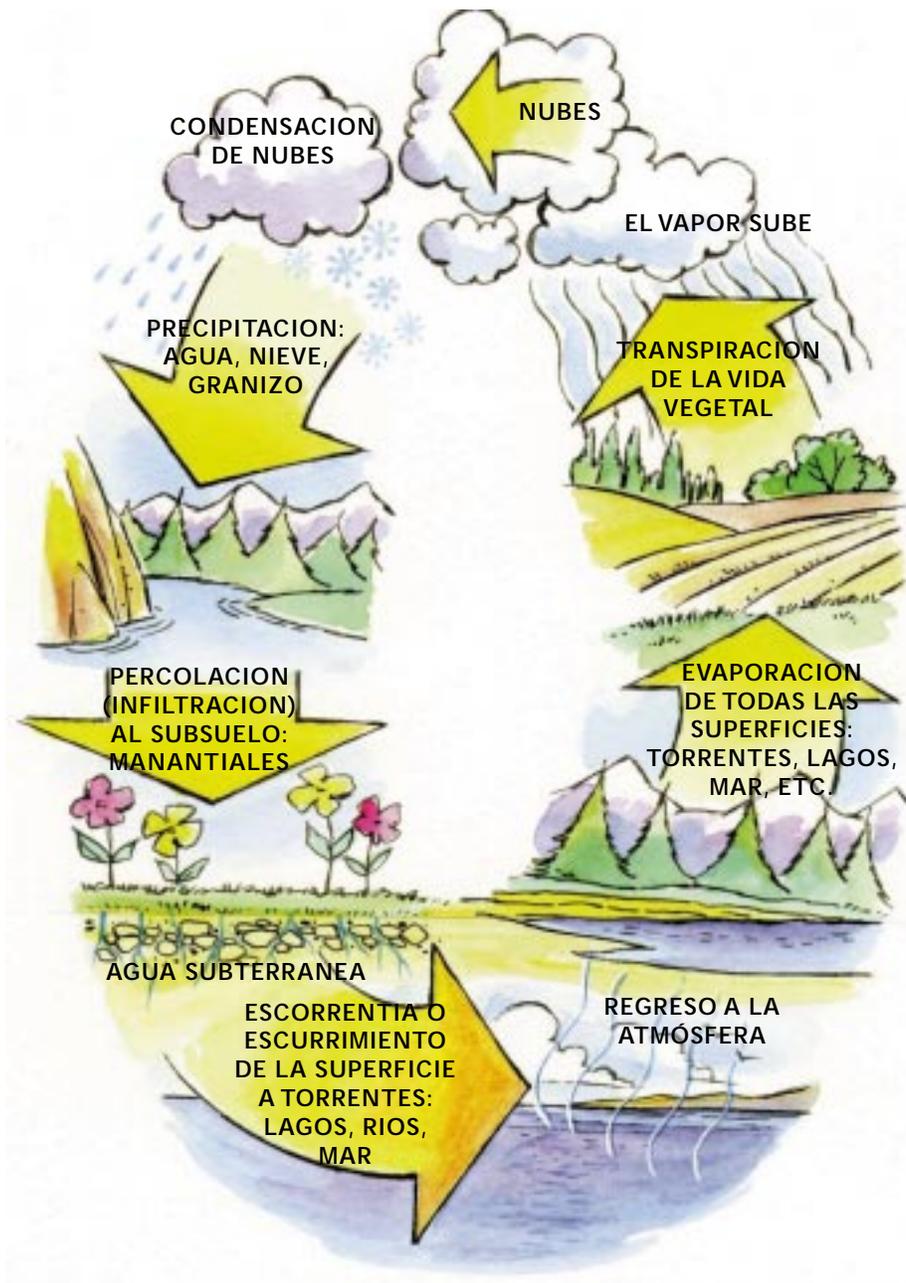
Nota de interés:

Sabía Ud. que en este ciclo una gota de agua puede formar TEMPORALMENTE parte del agua de un lago; de los tejidos de una planta y/o del ser humano, de las capas superficiales de la Tierra, de las nieves polares, de las olas del mar, ... ?

¿Cómo participa el ser humano en el Ciclo Hidrológico?

Utilizando directamente el agua para su consumo (proveniente de cauces fluviales o napas subterráneas), o bien, indirectamente a través del consumo de los vegetales o carnes y otras. Parte de esta agua retorna al ciclo hidrológico a través de la transpiración, orina, lágrimas y otras formas de pérdida de agua de nuestro cuerpo.

Un diseño interesante del Ciclo Hidrológico lo muestra el siguiente esquema:



¿Cuál es la magnitud de las aguas que vuelven a la superficie de la Tierra?

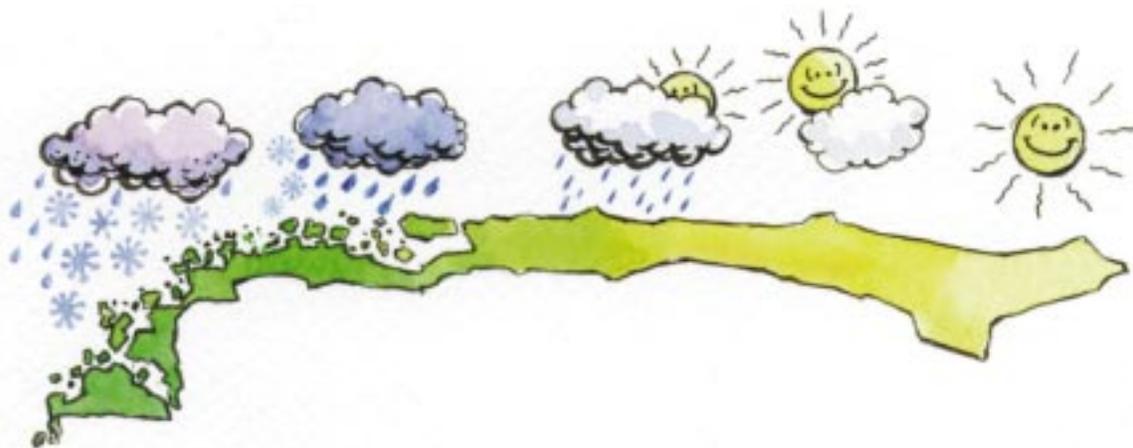
Las precipitaciones se pueden considerar como la "recuperación" del agua que se había escapado desde la superficie terrestre.

Cada año el total de precipitaciones sobre la Tierra es, aproximadamente, de unos 468,7 billones de m^3 , de los cuales:

- 98,7 billones de m^3 caen sobre los continentes y de éstos se calcula que:
 - 70.000 km^3 de agua se evaporan, y
 - 40.000 km^3 pueden originar ríos.
- 370 billones de m^3 caen en océanos y mares.

¿Cuál es el monto de precipitaciones en Chile?

- Son muy escasas en la Zona Desértica, pero aumentan hacia el Sur.
- En las provincias de Valdivia y Llanquihue, las precipitaciones han sido, en promedio anual, de más de 3.000 mm (milímetros).
- Al sur de Chiloé y en Aysén, el valor ha llegado a los 5.000 mm de precipitación.
- En cambio, en Santiago el promedio anual es sólo de 350 mm.
- Cercano al polo, las precipitaciones son escasas durante el año, porque la EVAPORACION es "muy reducida". No sobrepasan los 200 mm.



Cuando llueve un milímetro (1 mm) de agua, significa que en cada metro cuadrado (m^2) de superficie cae un litro (1 lt) de agua (ésto se mide a través del pluviómetro)

¿Qué problemas acarrea el exceso de precipitaciones?

De las precipitaciones depende la cantidad de agua o caudal que transportan los ríos. A mayor caudal, mayor será la fuerza de sus aguas (aguas tormentosas) no sólo para **erosionar** el suelo, sino que además para arrastrar lo que encuentren en su camino: árboles, casas, materiales, animales, piedras, ... Luego, el exceso de agua que transportan los ríos provoca INUNDACIONES, las que son muy dañinas cuando falta o es escasa la cubierta vegetal (árboles, pastos, ...).

¿Qué problemas se derivan de la falta de precipitaciones?

Las SEQUIAS, pueden presentarse cada cierto número de años, y durar un año o más. Por ejemplo, el año 1924 ha sido considerado como el "más año seco" del siglo en Santiago, pues sólo se registraron 66 mm. de precipitación. Las sequías acarrear grandes problemas, tanto a los seres humanos, así como a las especies vegetales y animales.

Según algunos autores, una de las causas que origina la sequía es la "destrucción" de bosques, cultivos y vegetación: disminuye el agua que éstas aportan a la atmósfera a través de la "evapotranspiración".

3. UTILIZACION Y DEMANDA DEL AGUA EN LA SOCIEDAD

Desde el nacimiento de la cultura humana, las primeras agrupaciones (tribus, clanes) comprendieron la importancia que tenía el agua para asegurar la supervivencia cultural de la especie. En la historia de la humanidad gran parte de los "enclaves culturales" se ubican y desarrollan en zonas geográficas con abundancia de agua. Son numerosos los ejemplos, pero bástenos mencionar el caso de la cultura Sumeria que se desarrolló en el fértil valle meridional entre los ríos Tigris y Eufrates, hace unos 6.000 años.

El estudio de esta civilización, de sus técnicas de cultivo, y por ende del uso del agua, así como el de su desarrollo cultural, nos señalan que la disponibilidad de este recurso cumplió un rol determinante en su evolución socio-económica y en su representación del mundo (cosmovisión).

En general los usos del agua incluyen las actividades humanas en su conjunto. Así, el agua puede ser utilizada para **consumo** y/o **insumo** en procesos productivos y no productivos.

¿Cuál es el uso que hace del agua la sociedad?

Algunos de sus usos son:

- Obtención de agua potable (indispensable para el desarrollo de conglomerados humanos)
- Procesos industriales (refrigeración, lavado, circulación, incorporación a productos manufacturados, ...).
- Generación de energía eléctrica (hidroeléctrica).
- Actividad minera.
- Agricultura y ganadería.
- Recreativos (pesca, deportes náuticos, ...).
- Extinción de incendios.
- Con fines de belleza escénica de los paisajes naturales y/o los creados por el ser humano.

¿ Podría Ud. imaginar que cantidad de agua se consume en algunas de las actividades antes mencionadas?

En las actividades agrícolas, para obtener:

- Una tonelada de TRIGO, se requieren 1.500.000 litros de agua.
- Una tonelada de ARROZ, se necesitan 4.000.000 litros de agua.

Cuando comemos un kilo de pan hemos utilizado en forma indirecta alrededor de 1.500 litros de agua.

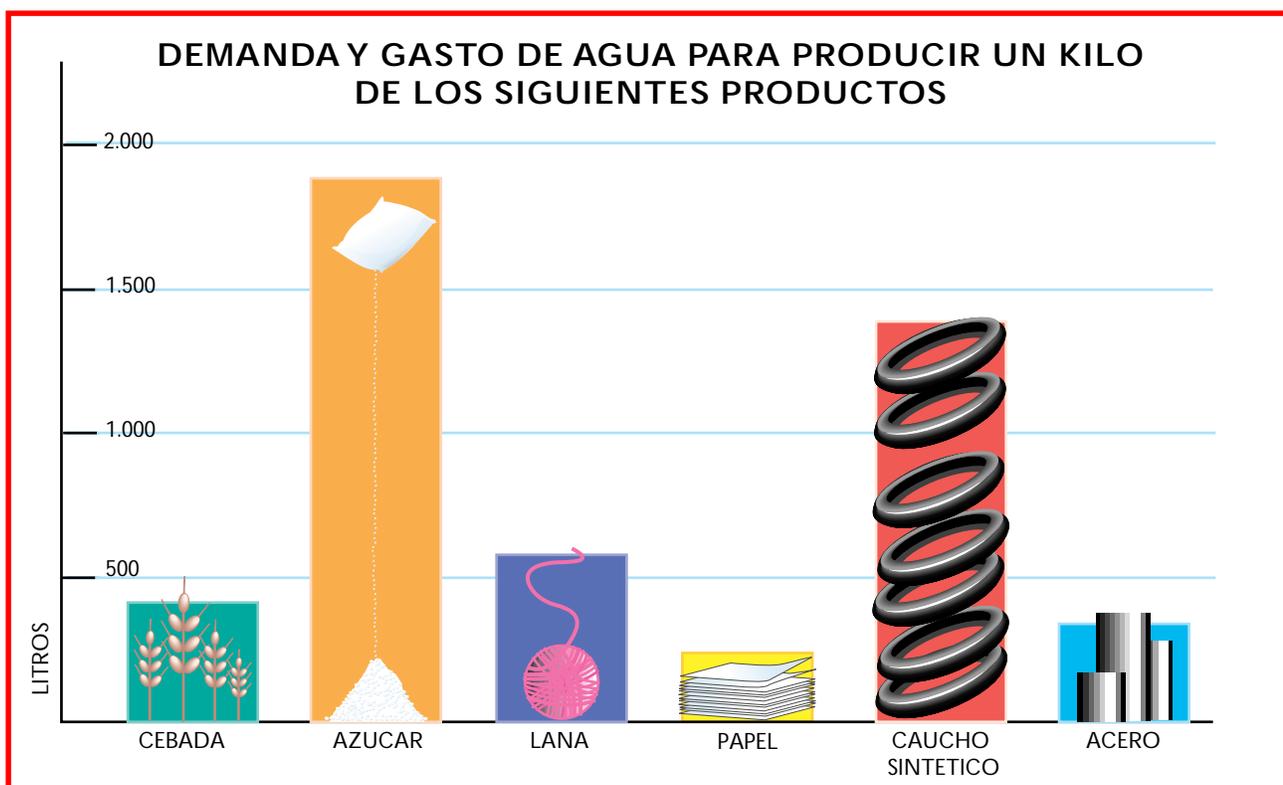
En la crianza de algunos animales domésticos.

- Los CERDOS, consumen 15 litros diarios, por cabeza.
- VACAS, CABALLOS y MULAS consumen un promedio de 40 litros diarios, por cabeza.

En actividades industriales y obtención de productos:

- Una tonelada de CEMENTO, requiere 3.500 litros.
- Una tonelada de ACERO, requiere aproximadamente 250.000 litros.
- Una tonelada de PAPEL, requiere entre 220.000 a 380.000 litros.

*¿Podría imaginarse
cuánta agua se
utilizó para fabricar
la hoja de papel que
Ud. está leyendo?*



4. DEMANDAS TOTALES DE AGUA EN CHILE

En Chile el mayor **consumo** de agua corresponde a las actividades agrícolas (riego) con 89,2% del total. El principal **uso (no de consumo)** es la generación de energía hidroeléctrica, con 68,3% del total. Los usos domésticos y minero-industriales son del orden del 5% de los usos de consumo, cada uno .

ESTIMACION DEL USO GENERAL DE AGUA EN CHILE			
Uso del Agua	Demanda (m ³ /s)	Porcentaje de uso de Consumo	Porcentaje de Uso total
Agrícola	620	89,2	-
Doméstico	38	5,5	-
Minero-Industrial	37	5,3	-
Total uso consumido	695	100,0	31,7
Hidroeléctrico	1.500	-	68,3
Total	2.195	-	100,0

*Nota: los valores de demanda corresponden a valores captados
Fuente: Perfil Ambiental de Chile, Conama, 1994*

5. AGUA POTABLE V/S CALIDAD DE VIDA

Dentro de las necesidades básicas, y quizá una de las más importantes que requiere toda población, está relacionada con el acceso al agua de buena calidad, es decir, con el "agua potable".

Es así como el agua, su accesibilidad y su calidad han comenzado a condicionar directamente el tipo de vida de una comunidad y por lo tanto su Calidad de Vida.

Aún cuando el concepto de Calidad de Vida es amplio, en este caso no sólo se trata del problema de presencia o ausencia de enfermedades, sino que de cómo la carencia de agua condiciona el tiempo de recreación, áreas verdes, juegos, conductas, etc., en una población. En este sentido involucra **todas las actividades de una persona** (independiente de su estado de salud) e incluye a todos los miembros de la comunidad.

Por lo tanto, aún cuando cultural y geográficamente la gente pueda adaptarse a una determinada "disponibilidad de agua", esta cantidad determinará su vida.

Según el Instituto de Recursos Mundiales (WRI) de los 5.500 millones de personas que tiene actualmente el mundo, 3.400 millones deben conformarse con sólo 50 litros de agua por día.

(Es importante considerar que en un baño de ducha normal se consumen, aproximadamente, 200 litros en 5 minutos)

6. AGUA POTABLE Y SALUD

Directamente asociado a la SALUD está el **consumo, calidad y disponibilidad del agua**. Estos tres componentes, separada o conjuntamente, han determinado una gran cantidad de problemas de salud que afectan a vastos sectores de la población mundial.

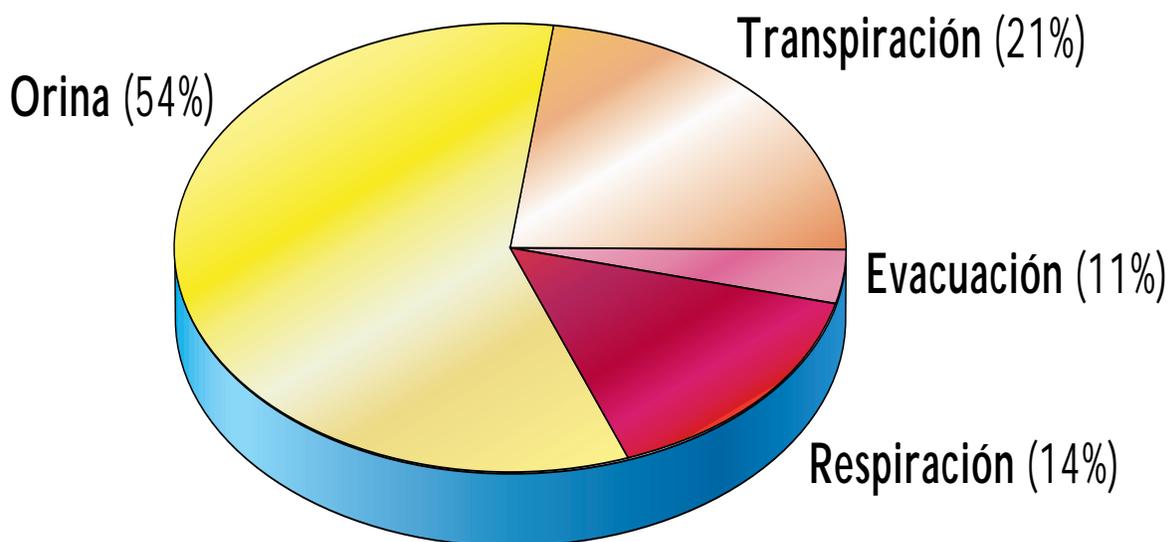
Un ejemplo de esto lo da el hecho que, aproximadamente, el 40% de la población mundial sufre en la actualidad por falta de agua, y se ha comprobado que en los países del tercer mundo o en vías de desarrollo, más del 80% de las enfermedades tienen su origen en esta carencia o en las condiciones insalubres del agua que utilizan.

¿Cómo actúa el agua en nuestro organismo?

Nuestro organismo, en condiciones normales pierde diariamente alrededor de 3 litros de agua. Esta pérdida se produce a través de:

- Respiración (cuando expiramos): 0,4 litros.
- La orina: 1,5 a 2 litros.
- La transpiración (sudor): 0,6 litros.
- Evacuación (fecas): 0,1 a 0,3 litros.

(Nota: Todos los valores indicados son aproximados)



Esta pérdida de agua nos hace sentir SED. Por lo tanto , en condiciones normales, el organismo de las personas necesita reponer, diariamente, más o menos 3 litros de agua.

¿Cómo?

- Bebiendo agua limpia o potable, aproximadamente 1 litro y medio.
- Comiendo alimentos, ya que éstos contribuyen con alrededor de un litro de agua.
- Los azúcares consumidos, son “combustionados” en el interior de nuestro organismo. Este proceso, aporta aproximadamente 0,35 litros (350 mililitros) de agua.

Cuando el cuerpo está “AFIEBRADO” y/o se encuentra afectado por una DIARREA, **se pierde gran cantidad de agua**, es decir, el organismo se DESHIDRATA. Es recomendable en ambas situaciones, proceder a BEBER una gran cantidad de agua hervida y fría (en pequeñas porciones); **y además consultar un médico.**

En los casos de niños y niñas pequeños, ambas situaciones son MUY PELIGROSAS, y podrían MORIR por deshidratación, si no se procede inmediatamente a hidratarlos .

Vinculado con el consumo de agua de la población, se ha establecido que los individuos que viven en “regiones áridas y cálidas”, necesitan BEBER, diariamente, una mayor cantidad de agua que aquellos que habitan en “regiones frías”.

¿Cómo relaciona Ud. este hecho con lo expuesto al inicio de este punto?

Aunque una persona puede sobrevivir sin consumir alimentos por un largo período de tiempo (10 a 25 días), sólo podrá vivir SIN BEBER AGUA, entre 3 a 4 días.

Uno de los deberes básicos de los gobernantes para con la ciudadanía, es proporcionar este elemento esencial para la vida, en forma limpia y sana (potable), para asegurar su normal desenvolvimiento en la vida social.

¿A qué se denomina Agua Potable?

Aquella que puede beberse sin peligro alguno pues no provoca ningún daño a la salud, y a la vez es útil para el desarrollo de diversas actividades humanas (domésticas, sociales, industriales, ...).

De acuerdo a lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (O.M.S), el agua potable debe cumplir con los siguientes requisitos :

En nuestro país las normativas 409/1 y 409/2 establecidas por el decreto

A. No debe contener sustancias nocivas para la salud, es decir, carecer de contaminantes:

- **Biológicos (microbios y/o gérmenes patógenos)**
- **Químicos**
- **Tóxicos (orgánicos o inorgánicos), y**
- **Radiactivos.**

B. Poseer una proporción determinada tanto de gases (O₂ y CO₂), como de sales inorgánicas disueltos(as).

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

Supremo N° 11 del Ministerio de Salud, fechado el 11/01/84, establece los requisitos que debe poseer el agua potable. Estos requisitos, concordantes con los anteriormente mencionados, fijan concentraciones límites de coliformes fecales, metales pesados y otros elementos dañinos para la salud de la población. Estos requisitos deben ser cumplidos por los servicios de agua potable, que abastecen a una población.

¿Qué es un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable?

Este consta de diferentes etapas:

A. Captación de agua dulce desde sus fuentes naturales: ríos, lagos, vertientes, pozos, ... Por ejemplo, el río Maipo, en el caso de la Región Metropolitana.

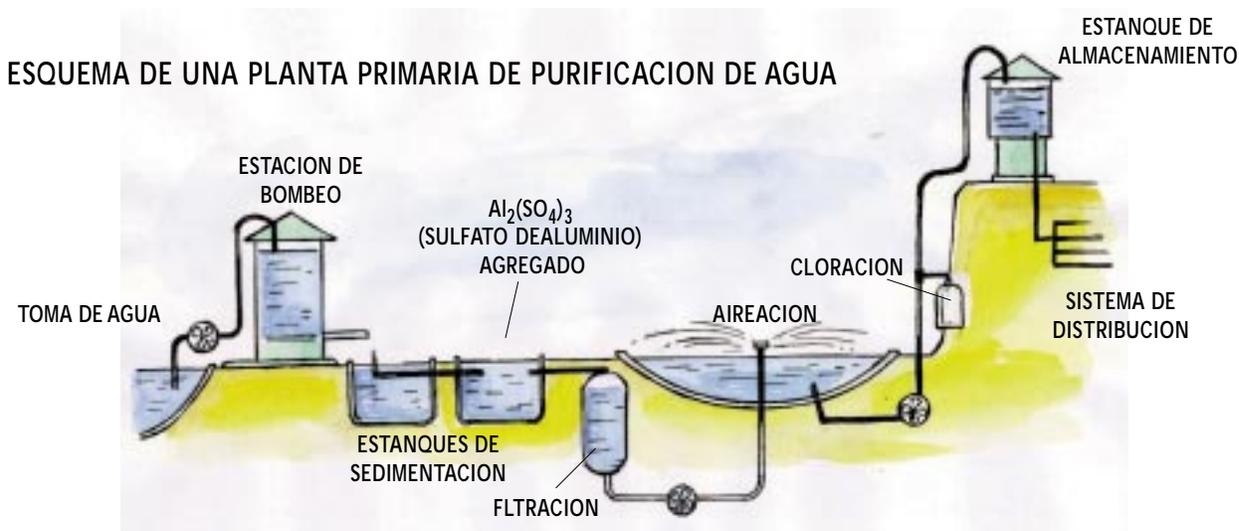
B. Aducción o canalización del agua dulce desde su fuente natural hasta las plantas de Tratamiento a través de cañerías y/o canales adecuados.

C. Tratamiento o Potabilización del agua dulce: Con el objeto de eliminar contaminantes y dejarla en condiciones adecuadas para el consumo humano. Para ello es necesario someterla a diversos **procesos** utilizando métodos especiales y costosos, en diferentes Plantas de Tratamiento.

D. Distribución: El agua potable es conducida, desde el centro de obtención, a través de tuberías adecuadas hasta los estanques de almacenaje, ubicados en diferentes lugares de la región. Desde éstos, es transportada mediante redes de cañerías apropiadas hasta los diversos lugares de consumo.

El 85% del agua potable consumida en la Región Metropolitana, es producida por la Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias (EMOS), en la planta Las Vizcachas y Las Vizcachitas. Elabora: 1.000.000 de litros por minuto.

1 m³ de agua= 1.000 litros; 1m³ de agua potable = \$84,00 valor al consumidor en 1995.



8. EL AGUA POTABLE Y SUS USOS DOMESTICOS

En la Tabla que sigue se da una visión de las cantidades totales del consumo de agua potable con fines domésticos, a nivel nacional.

USO DE AGUA PARA FINES DOMESTICOS					
REGION	POBLACION (MILES)	COBERTURA (%)	CONSUMO 10 km ³	(BRUTO) m ³ /s	DOTACION BRUTA (1/hab/día)
I	331	98	35,5	1,13	294
II	350	99	35,9	1,14	281
III	161	98	23,2	0,74	395
IV	223	98	28,0	0,89	237
V	1.160	96	144,2	4,57	341
RM	5.296	99	586,9	18,60	304
VI	376	97	41,9	1,33	305
VII	437	97	49,2	1,56	308
VIII	1.199	97	108,3	3,43	247
IX	451	98	33,5	1,06	203
X	53	97	44,0	1,40	237
XI	52	98	7,6	0,24	393
XII	139	99	18,7	0,89	369
SUBTOTAL	10.784	98	1.156,9	36,60	294
RURA CONC.	692	79	26,5	0,84	105
TOTAL	11.476	97	1.183,4	37,50	283

Nota: Los totales no incluyen la población rural no concentrada, estimada en 1.484.000 habitantes.

Fuente: Basado en MOP-CORFO, 1992, y en información proporcionada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios en 1991.

Es importante señalar que en las ciudades normalmente se combinan los usos domésticos con los industriales, servicios públicos u otros, de modo que la tasa de consumo por habitante, índice normalmente utilizado para la estimación de esta demanda, no puede relacionarse solamente con el consumo individual.

9. LOS PROBLEMAS DE ESCASEZ DE AGUA DULCE Y SUS CONSECUENCIAS

El agua dulce es un Recurso Natural Renovable (Ciclo Hidrológico), pero FINITO, en relación a los niveles de consumo. Es así como en muchas Comunidades del globo, es un recurso de difícil acceso, sea para uso doméstico o para la agricultura. De acuerdo a la actual información, podemos ver que en Africa (Senegal, Mauritania, Malí) y otras parte del mundo, el agua es un recurso cada vez más escaso y de regular calidad.

Las informaciones nos hablan de la desaparición del río Senegal (Africa), del virtual agotamiento del lago Peñuelas en la V Región; y en Beijing (China), un tercio de los pozos de captación de agua, que alimentan la población se han secado y la mesa del agua se reduce a dos metros por año.

En este mismo sentido, puede citarse la difícil situación que enfrentan los pobladores de la localidad de Paposo Almonte (ubicada en la II Región). Debido a la sequía que afecta a la zona, tienen que conformarse con utilizar aproximadamente 230 a 250 litros de agua por semana para satisfacer sus necesidades básicas. (REFLEXION: Contabilice los litros de agua potable que se gastan en su casa durante una semana y compare ambas cantidades).

Entre algunas CAUSAS que han contribuido a la escasez de agua pueden citarse las siguientes:

- Crecimiento de la población humana y centros urbanos.
- Aumento de la industrialización.
- Su desperdicio y/o mal uso.
- Su contaminación.
- Disminución y/o agotamiento de algunos cuerpos de aguas dulces.
- Alteración del Ciclo Hidrológico.

¿Qué PROBLEMAS ha provocado la escasez de agua?

Pueden mencionarse los siguientes:

- Perjudica el desenvolvimiento de las actividades económicas, el equilibrio de los Ecosistemas, la sobrevivencia de los seres vivos y el bienestar de las poblaciones. Por ejemplo, en los **desiertos** prácticamente no llueve o sólo ocurre esporádicamente.
- Limitación de la biodiversidad.
- La falta de agua potable, dificulta la limpieza corporal y saneamiento del ambiente, lo que favorece el aumento de enfermedades asociadas a la deficiencia de higiene. Por ejemplo, enfermedades **diarreicas, cutáneas** e **infecciones por ectoparásitos** (como los "piojos"), pueden atenuarse o evitarse, donde se conjuguen los buenos hábitos de aseo y cantidad suficiente de agua potable.

El agua, aún cuando puede ser considerada un "recurso renovable" dada su disponibilidad y accesibilidad, puede ser considerada como un recurso finito.

10. LA NECESIDAD DE ECONOMIZAR AGUA POTABLE: "USO EFICIENTE"

En las dos últimas décadas, el consumo del agua potable ha aumentado, prácticamente, en todo el mundo. No obstante, este incremento, producto del desigual desarrollo socioeconómico, ha sido diferente tanto a nivel de países, así como también dentro de los países.

Así, desde una perspectiva de la disponibilidad de agua dulce, como de la escasez real, es necesario establecer **políticas de uso eficiente y equitativa**, que incidan en una economización de este recurso.

DISPONIBILIDAD - CONSUMO - USO EFICIENTE
es una trilogía que cada vez más deberá tenerse presente en el momento de planificar la gestión del recurso agua.

El presente cuadro muestra como podemos comenzar a relacionar estas variables:

TABLA DE USOS DOMICILIARIOS DEL AGUA				
CATEGORÍAS DE USO	USO DE AGUA		AHORRO DE AGUA	
		Gasto (litros)	Sugerencia	Ahorro (litros)
Beber	3	Necesidad Diaria	--	
Sanitario	20	Aparato por desagüe	control de volumen	5
Lavado de dientes	4	por 2 minutos	cerrar llave mientras cepilla	3
Lavado de manos	2	por 1 minuto	cerrar llave mientras jabona	1
Ducha	200	de 5 minutos	ducharse en 3 minutos	80
Lavado de ropa	120	1 carga	lavar cargas grandes	20
Lavado de utensilios	100	1 carga	lavar cargas grandes	17
Lavado de autos	400	15 minutos	usar una cubeta	390
Regado de jardines	250	25 litros x 10 metros	usar plantas de poco consumo de agua	150

Fuente: Denver Water Department, Colorado River Conservation District.

¿De qué manera Ud. podría economizar agua?

- Evite el **goteo** y/o la formación de un **hilo continuo** en las llaves de agua.



80 litros en 24 hrs
2,4 m³ al mes



230 litros en 24 hrs
7 m³ al mes

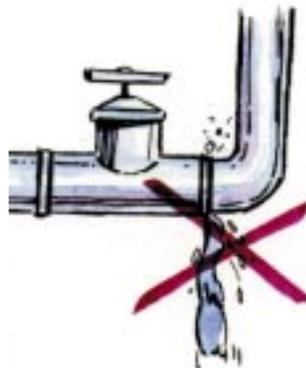


500 litros en 24 hrs
15 m³ al mes

- DEJE SIEMPRE LAS LLAVES DE AGUA BIEN CERRADAS



- Evite **filtraciones** del estanque del W.C.; lavamanos, lavaplatos y cañerías (Gasto promedio: 300 a 700 litros de agua, diariamente)



- Mientras se **jabona**, cierre la llave de la ducha. (Gasto promedio: 20 litros de agua por minuto). Prefiera darse una ducha corta (máximo de 3 minutos);



- No descargue **innecesariamente** el estanque del W.C. Cada vez que Ud., lo hace, se van entre 8 a 10 litros de agua por la cañería del desagüe (Recomendación: procure utilizar "estanques" que gasten menores cantidades de agua).



- No mantenga la llave de agua del lavaplatos **abierto** para proceder al lavado de loza (platos, tazas, etc.), vasos, servicios y otros implementos de cocina. Por el contrario, utilice la cantidad de agua necesaria para realizar tal actividad, ya en el mismo lavaplatos (con el tapón) o en un recipiente de plástico. Ahorrará, aproximadamente, 100 litros de agua cada vez.



- Evite el lavado de **veredas** o **autos** usando **manguera**, con tales propósitos. Es recomendable utilizar el agua necesaria, en un **balde**. ¡Economizará este vital recurso!



- Es conveniente **regar** los jardines, huertas u hortalizas, **bien temprano por la mañana y/o final de la tarde**; es decir, **cuando haga menos calor**; así se evaporara menos agua. Por otro lado, no es conveniente **regar** en aquellas horas en que **hay viento**, porque éste **desvía** el agua de su objetivo.



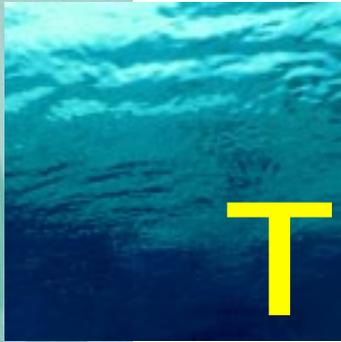
- Si en la temporada de Verano, Ud. desea **BEBER UN VASO DE AGUA FRESCA, PARA SACIAR LA SED**: no la deje escurrir durante un largo tiempo hasta lograr que ésta se **enfríe**. Es aconsejable, **enfriar** el agua contenida en un jarro y/o botella ya en el refrigerador o hielera o simplemente, cubriendo la botella o jarro con un paño húmedo, pues la evaporación, enfriará el agua.
¡Ahorrará agua, y beberá agua fresca!



- No es conveniente **llenar** una tetera con agua y hervirla, cada vez que Ud., tenga que servir un par de tazas de café, té o hierbas medicinales. Con tales propósitos, es recomendable mantener un **TERMO** con agua caliente. De esta manera, no sólo **AHORRARA AGUA**, sino que además **ENERGIA**.



Siempre que use agua, piense que existe un gran número de personas que no cuentan con la cantidad de agua suficiente para satisfacer sus necesidades básicas.



Tercera
Parte



III. CONTAMINACION DE CUERPOS DE AGUA

1. CAUSAS DE LA CONTAMINACION DEL AGUA

La contaminación del agua como fenómeno ambiental de importancia, se inicia desde los primeros intentos de la industrialización, para transformarse en un problema generalizado, a partir de la revolución industrial, iniciada a comienzos del siglo XIX.

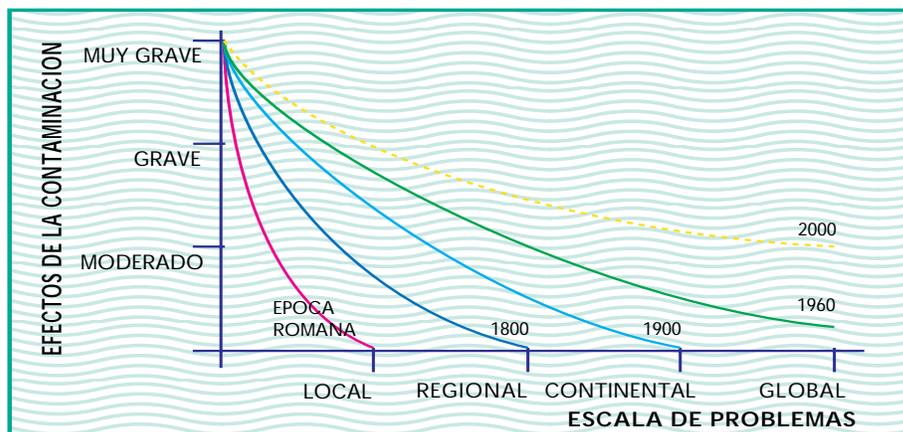
Los procesos de producción iniciados en esta época, en su esencia significaban la utilización de grandes volúmenes de agua para la transformación de la materia prima, las cuales al final del proceso productivo, eran vertidas en los cauces de agua natural con desechos contaminates.

Desde entonces, esta situación se ha repetido en todos los países que han iniciado la industrialización, y aún cuando la tecnología ha podido mitigar de alguna forma el volumen y tipo de contaminates vertidos a los cauces de agua natural, esto no ha sido en la forma ni cantidad necesaria para que el problema de contaminación de las aguas esté resuelto como parte integrante de los procesos industriales.

La contaminación del agua, se produce a través de la introducción directa o indirecta de sustancias sólidas, líquidas, gaseosas así como de energía calórica, entre otras. Esta contaminación, es causante de daños en los organismos vivos del ambiente acuático y, representa además, un peligro para la salud de las personas.

El "deterioro" de la Calidad del Agua, en sus diferentes formas, representa una seria amenaza en todas las especies para las cuales este recurso es un componente de su hábitat.

EVOLUCION DE LOS PROBLEMAS DE CONTAMINACION DEL AGUA



Fuente:
M. Meybeck D.
Chapman and
R. Helmer, eds;
*Global Freshwater
Quality: A First
Assessment. 1990.*

Esquemáticamente, las formas de contaminación las podemos representar:

CAUSAS POR LAS CUALES SE PUEDEN CONTAMINAR LOS CUERPOS DE AGUA DULCE

CONTAMINANTES NATURALES

A través de su ciclo natural, el agua puede entrar en contacto con ciertos constituyentes contaminantes que se vierten en las aguas, atmósfera y la corteza terrestre.

- Sustancias minerales y orgánicas disueltas o en suspensión, tales como arsénico, cadmio, bacterias...
- Gases provenientes de la atmósfera (lluvias) o de las transformaciones bacterianas de la materia orgánica.

CONTAMINANTES ARTIFICIALES

Generalmente su origen es antrópico, y son producto de los desechos líquidos y sólidos que se vierten en las aguas.

- Sustancias de sumideros sanitarios (heces, orinas, detergentes, entre otros).
- Sustancias provenientes de desechos industriales (grasas, aceites, compuestos químicos, otros).
- Sustancias empleadas en el combate de plagas agrícolas y/o vectores de enfermedades humanas o de animales (pesticidas, herbicidas, insecticidas, raticidas, entre otros).

¡TENGA CUIDADO!

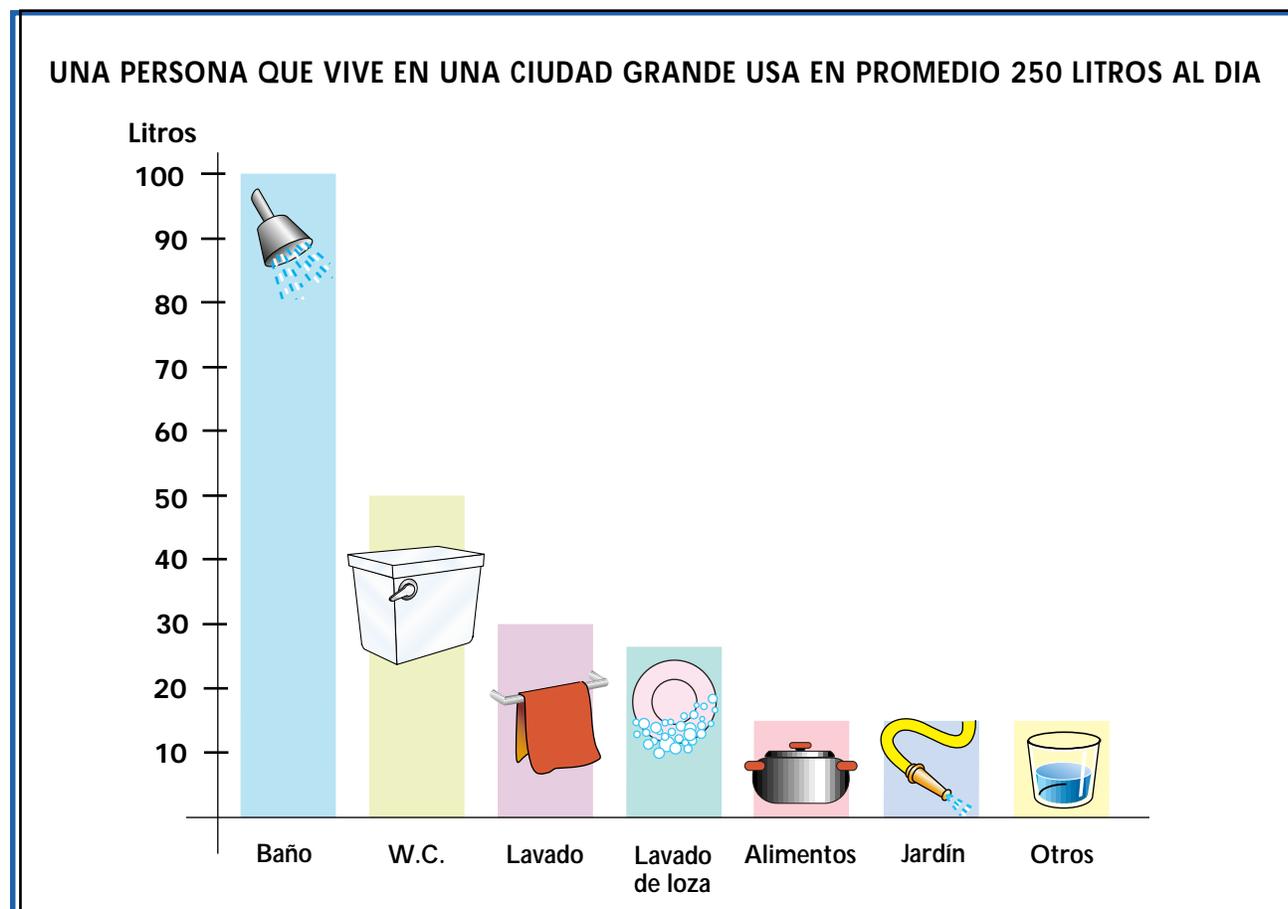
AGUA DE POZO, LLUVIA O CUALQUIER OTRA FUENTE NATURAL, PUEDE TENER UNA BUENA APARIENCIA Y ESTAR **CONTAMINADA**.

PARA EVITAR RIESGOS A SU SALUD

Hiérvala a 100°C durante 10 minutos, enfríela, luego recupere el oxígeno perdido en la ebullición trasvasiéndola de un recipiente limpio a otro (unas 3 a 5 veces). O bien, agréguele 2 gotas de agua de cloro a un litro de agua; úsela después que el olor a cloro haya desaparecido.

2. CICLO DEL AGUA EN EL USO DOMICILIARIO

Las diferentes formas en que utilizamos el agua en nuestros hogares, ha ido contribuyendo paulatinamente a la contaminación de los cursos de agua. Aún cuando no todas las formas de consumo domiciliario contribuyen de la misma forma a la contaminación, es interesante conocer el consumo promedio, de cada uno de nosotros, en las actividades que requieren utilizar agua.



Una aproximación a la secuencia del uso del agua domiciliar y su posterior estado, la podemos ver en el siguiente cuadro:



3. CONTAMINACION DEL AGUA EN CHILE

La contaminación hídrica en nuestro país tiene su origen, principalmente, en los **procesos industriales, de urbanización y faenas agrícolas**. Estas fuentes contaminantes, contribuyen con variados tipos de contaminantes, que afectan de diversa manera los ecosistemas y la salud de la población.

La siguiente Tabla, resume las descargas de aguas servidas por servicios de alcantarillado en diferentes zonas geográficas del país.

RESUMEN DE LAS DESCARGAS DE AGUAS SERVIDAS POR SERVICIOS DE ALCANTARILLADO EN EL PAIS A DICIEMBRE DE 1992	
Descarga a hoyas hidrográficas	
Servicios sin tratamiento	123
Servicios con tratamiento	36
Población servida sin tratamiento	6.859.083 (95,6%)
Población servida con tratamiento	396.681 (5,6%)
Población total servida	7.255.764
Población total urbana considerada	8.326.597
Descarga en el litoral	
Servicios sin tratamiento	36
Servicios con tratamiento	5
Servicios con emisarios submarinos	3
Población servida sin tratamiento	1.493.825 (77,0%)
Población servida con tratamiento	140.160 (7,0%)
Población servida con emisario submarino	318.338 (16,0%)
Población total servida	1.952.273
Población total urbana considerada	2.383.994
Otras (Pozo Almonte y Pica)	
Servicios con tratamiento	2
Población servida con tratamiento	3.490 (100%)
Población total servida	3.490
Población urbana considerada	6.111

*Nota: Se consideran todos los servicios explotados por empresas sanitarias que atienden 500 o más arranques o uniones domiciliarias.
Fuente: SISS. 1993. Catastro Nacional de Descargas de Residuos Industriales Líquidos. Superintendencia de Servicios Sanitarios. Santiago.*

3.1. Contaminación de las aguas en Santiago

La contaminación de las aguas de Santiago, tiene las mismas características (en cuanto a causas) que la mayoría de las grandes ciudades del mundo, en donde redes de colectores canalizan las aguas servidas desde las zonas habitadas hacia los centros de evacuación.

Santiago vierte cada hora 43.000.000 de litros de aguas servidas, a los siguientes cauces:



El río Maipo recolecta finalmente todas las aguas servidas de Santiago, y las envía al mar (San Antonio).

En el año 1993, se instaló en la Región Metropolitana, la Primera Planta de Tratamiento de Aguas Servidas, con el fin de no causar peligros o comprometer el Medio Ambiente o a la Salud Pública (Melipilla).

4. PROBLEMAS DERIVADOS DE LA CONTAMINACION DE LAS AGUAS

Los problemas que se derivan de la contaminación de las aguas son diversos y están relacionados con el volumen y tipo de contaminante. En términos de volumen, se puede hablar de problemas globales, como lo es la contaminación de los mares, y problemas más locales como lo puede ser un estero y/o canal al que se vierten los desechos de un municipio.

Aún cuando en términos de su alcance geográfico podemos hacer esta distinción, respecto de sus efectos, los problemas de contaminación hídrica asociados a los ecosistemas acuáticos, y aquellos asociados a la salud de la población son más o menos comunes. En la mayoría de los casos estamos hablando de efectos dañinos, en distintos niveles, para las especies y para la salud de la población.

Relacionado con esto último, según cifras del PNUD (*), la contaminación de las aguas ha sido causante de la muerte de 25.000 personas anuales en los países en desarrollo.

De manera resumida se puede mencionar:

- Disminución del oxígeno disuelto y la consiguiente dificultad para la vida acuática, así como para los procesos de descomposición de la materia orgánica.
- Eutroficación de cursos de agua.
- Peligro de disminución de la biodiversidad.
- Peligros de enfermedades tales como: cólera, hepatitis infecciosa, tifus, entre otras.

5. COSTOS ASOCIADOS A LA CONTAMINACION DEL AGUA

La contaminación del agua está asociada directamente a problemas sociales, tales como: acceso al agua potable, la salubridad, higiene, ...

Los costos de solución, hasta el momento se han catalogado como “externalidades” a los costos de producción, y por esta razón generalmente son “ignorados” por la población. No obstante, el tratamiento de las aguas residuales, tanto industriales como domiciliarias, ya comienza a ser una práctica más común.

En nuestro país son numerosos los municipios que han comenzado a disponer de plantas de tratamiento de las aguas servidas, contribuyendo con ello a disminuir la contaminación.

Entre los costos indirectos están:

- Ausentismo laboral, provocado por enfermedades gastrointestinales transmitidas por el agua potable impura.
- Gastos médicos y hospitalarios, en el tratamiento de las enfermedades y patologías derivadas del consumo de aguas contaminadas, por metales pesados, mutágenos, y otros.
- Disminución del volumen de aguas naturales limpias, aptas para el consumo poblacional y cultivo agrícola.

6. ALGUNAS SUGERENCIAS PARA EVITAR LA CONTAMINACION DE CURSOS DE AGUA DULCE (Ríos, lagos, entre otros), son:

Cuando salga de paseo:

- No botar residuos sólidos (por ejemplo, plásticos, papeles, cartones, botellas, restos de comidas, trapos, vidrios, tarros, etc.) directamente a los cuerpos de agua.
- No verter combustibles (petróleo, parafina, bencina, aceite,...) directamente a cursos de agua y/o suelo.
- Al cambiar el aceite del motor de un vehículo, moto, cortadora de pasto, cerciórese de no derramarlo: la lluvia, el lavado de las calles los transportará a los respectivos cursos de agua.

Las manchas de petróleo (y aceite) dificultan el intercambio de gases entre el mar y la atmósfera, produciendo efectos negativos para toda la vida marítima.

En el hogar:

- No utilice la taza del W.C. como basurero (evite botar en ella: papel grueso, colillas de cigarro, papel de aluminio, bolsitas plásticas, trapos, disolventes, productos químicos, ...). Adopte la misma medida para lavamanos y lavaplatos.
- No contamine las aguas con detergentes no biodegradables, aceites, barnices, diluyentes, colorantes, pinturas u otros similares

G L O S A R I O

ABIOTICO : Caracterizado por la falta de vida. Medio abiótico: agua, aire, rocas.

AGUA POTABLE : Agua adecuada para el consumo de la población que no provoca efectos nocivos a la salud. Debe cumplir con requisitos y normas físicas, químicas, bacteriológicas que aseguren su inocuidad y aptitud para el consumo.

AGUAS SERVIDAS : Son las aguas, generalmente de uso doméstico, que han sido utilizadas en diferentes funciones (lavados, duchas, urinarios, escusados) y posteriormente depositadas a la red de alcantarillado.

ANTROPICO, CA : Perteneciente o relativo a la naturaleza humana. Del griego, Antropo-hombre.

APTITUDINAL : Destreza, apto. Capacidad, idoneidad y disposición para el buen desempeño de una función o tarea.

BACTERIA : Organismos unicelulares; algunas causan enfermedades, otros son útiles al hombre, muchos son desintegradores de la materia orgánica.

BALANCE ECOLOGICO : Los componentes de una comunidad natural se encuentran en equilibrio si el número de sus individuos e interacciones permanece más o menos constante, formando un ecosistema estable. Normalmente hay reajustes como resultado de la **sucesión ecológica natural**, producto de las alteraciones climáticas y otras influencias. Nuestra especie actúa sobre este equilibrio con la introducción de cambios en los ecosistemas, que alteran el equilibrio natural.

BIODEGRADABLE : Sustancia que puede ser asimilada (descompuesta y metabolizada) por el medio ambiente, a través de procesos bioquímicos.

BIODIVERSIDAD : Está referida a la gran variedad de especies, ecosistemas, genes que existen en una región o en todo el planeta.

BIOSFERA : Según el concepto desarrollado por el geólogo ruso Vladimir Vernadsky (1926) la biosfera deberá contar, al menos, de tres requisitos: una región donde el agua pueda existir en abundancia; una fuente de energía exterior (en nuestro caso, el sol) y por último, en su interior, se den condiciones para que la materia pueda existir en estados y subestados sólido, líquido y gaseoso.

- BIOTA** : Flora y fauna de un área determinada.
- BIOTICO** : Propio de la vida u organismos vivos (Plantas, animales). Del griego, Bio-vida.
- CADENA ALIMENTICIA** : Representación teórica del flujo de la energía a través de una población en una comunidad biológica.
- CALIDAD AMBIENTAL** : Concentraciones y períodos, máximos y mínimos, permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, cuya presencia o carencia en el ambiente puede constituir un riesgo para la vida o la salud de la población (Ley de Bases del Medio Ambiente).
- CAUDAL** : Es la cantidad de agua que pasa por una sección de un río en una unidad de tiempo definida. Se mide en litros por segundo (lts./seg.), dependiendo del volumen considerado.
- CICLO NATURAL** : Serie de fenómenos o procesos que se suceden en la naturaleza y que se repiten en el tiempo. Normalmente éstos involucran procesos de crecimiento o acción. Por ejemplo, los ciclos naturales de los nutrientes, del agua, de la roca, etc.
- CLIMA** : Totalidad de elementos meteorológicos, tales como, temperatura del aire, presión atmosférica, humedad, que caracterizan las condiciones promedio y extremas de la atmósfera por un largo período, para una región geográfica determinada.
- CONTAMINACION** : Alteración directa o indirecta de las propiedades biológicas, físicas o químicas de una parte cualquiera del medio ambiente, que puede crear un efecto nocivo o potencialmente nocivo para la supervivencia, la salud o el bienestar de cualquier especie viva. La contaminación puede tener una definición cultural, que no necesariamente implica un riesgo potencial para la supervivencia.
- CUENCA HIDROGRAFICA** : Es el área drenada por un río y sus diferentes afluentes. Sus límites están dados por la línea de las altas cumbres de las montañas que dividen las aguas.

DBO : Demanda Biológica de Oxígeno. Cantidad de oxígeno necesaria para degradar la carga orgánica existente en una masa de agua.

DESECHO : Cualquier sustancia sólida, líquida o gaseosa que no puede ser utilizada por un organismo o por cualquier sistema que lo produce y debe ser eliminada. Lo óptimo sería diseñar métodos para su tratamiento y posterior eliminación evitando la contaminación al medio ambiente.

DISOLVER : Desunir, separar, en un líquido las partículas de un sólido, gas u otro líquido, de manera que se pueda incorporar a él.

ECOLOGIA : Es el estudio de las plantas y animales en forma individual, colectiva y en comunidades biológicas en relación con su medio ambiente. Es el estudio de la estructura y de las funciones de los ecosistemas.

ECOSISTEMA : Medio ecológico dentro del cual todas las poblaciones de una comunidad están en interacción entre ellas y con el medio ambiente. Es un arreglo de componentes bióticos y abióticos, que están conectados o relacionados entre sí, de manera que constituyen o actúan como una unidad.

ESCORRENTÍA : Agua de lluvia que discurre por la superficie de un terreno.

ESTUARIO : Ecosistema fluviomarino característico de las desembocaduras de los ríos al mar, cuyas aguas muestran variaciones físico-químicas debido a las influencias tanto del mar como del río.

EUTROFICACION : Enriquecimiento (o aumento) en la concentración de nutrientes de un volumen de agua. Por ejemplo, por la entrada de material orgánico o de sustancias ricas en nitratos y fosfatos, como los detergentes. Este enriquecimiento produce un incremento en el crecimiento de las plantas acuáticas que, a su vez, producen una deficiencia de oxígeno que puede asfixiar a la fauna acuática, incluyendo los peces.

EVOTRANSPIRACION : Evaporación continua desde la superficie del suelo unida a la transpiración de las plantas.

- HOLÍSTICO** : Del griego Holo, «el todo».
Visión del todo, en oposición a lo parcial.
- LITOSFERA** : Capa externa de la tierra que incluye la Corteza y parte del Manto Externo. Su espesor medio es de aproximadamente 100Km.
- LIMNOLOGÍA** : Estudio científico de las aguas, especialmente referido al estudio de los estanques y lagos. En un sentido amplio se refiere al estudio de las condiciones físicas, químicas, biológicas y meteorológicas de esos cuerpos de agua.
- MESA DE AGUA** : También se le designa como Nivel freático. Zona bajo la superficie del suelo, correspondiente al nivel superior de saturación (por agua) en las rocas permeables. Este nivel cambia estacionalmente y por alteraciones climáticas, debido a la variación en las precipitaciones y consecuentemente, a la alteración de la infiltración del agua superficial.
- NORMA PRIMARIA DE CALIDAD AMBIENTAL** : Es aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos y mínimos permisibles de sustancias contaminantes, cuya presencia en el ambiente puede constituir un riesgo para la salud y la vida de la población.
- PPM** : Partes por millón. Medida de concentración que indica la existencia, en un volumen determinado, de una unidad (de una sustancia) en un millón de unidades (de otra(s) sustancia(s)).
- PRESION ATMOSFERICA** : Fuerza por unidad de superficie ejercida por el aire sobre una superficie de contacto con él, debida, principalmente, al peso del mismo aire. Se mide por medio del barómetro, y varía según el estado de la atmósfera y la altura del lugar.
- PROCARIOTES** : Organismo que carece de núcleo celular verdadero, siendo las algas verde-azules y bacterias sus ejemplos más representativos.
- PROCESAL** : Pertenciente o relativo al proceso. Cambios producidos o generados en el tiempo en y por un fenómeno natural o artificial.
- PELIGRO DE EXTINCION** : Cuando un grupo de plantas o animales ya no puede satisfacer sus necesidades básicas para sobrevivir -alimento, protección y capacidad de reproducirse- están en peligro de extinción.
- : Sustancia química que controla o elimina plagas. Desde hace algunos años se ha incentivado el uso del "biocontrol" que se basa en la utilización de la relación predador - presa para controlar cierto tipo de plagas.

PRECIPITACION : Descarga de la humedad atmosférica en forma de lluvia, nieve o granizo sobre la superficie de la Tierra.

RECICLAJE : Recuperación y reutilización de materiales de desecho.

RECICLABLE : Material, que después de utilizado, continúa teniendo propiedades físicas o químicas que pueden ser aprovechadas para ser reutilizado en la elaboración de nuevos productos. Por ejemplo, plástico, vidrio, papel, otros.

RECURSO NATURAL : Materiales proporcionados por la naturaleza y que son de utilidad o necesarios para el mantenimiento de la vida (minerales, agua, vegetales).

REC. NATURAL RENOVABLE : Material de origen natural que tiene una capacidad cíclica, relativamente corta, para renovarse (agua, bosques).

REC. NAT. NO RENOVABLE : Materiales de origen natural que son considerados finitos y/o agotables debido a su escasez, o bien al largo período de tiempo que requieren para su formación (minerales, petróleo).

SALINIDAD : Calidad de salino. Cantidad proporcional de sales disueltas en un kilogramo de agua.

TOXICO : Sustancia (sólido, líquido o gas) que puede ser dañina o mortal para los organismos vivientes. Los grados de toxicidad dependen de la concentración, cantidad y de la especie a que se haga referencia.

BIBLIOGRAFIA

1. Bonnie B. Bar, Michael B. Leyden, **Life Science**, Addison-Wesley, Toronto, 1980.
2. Centro Cultural Rio - Cine: "Programa De Educação Ambiental, serie: **A Natureza da Paisagem do Ceará**". **Livro Das Aguas, (Nº 0, 1, 2, 3 y 4)**; Ed. Catau, Ceará, Brazil, 1994.
3. Clark Edward Jr., **La búsqueda de un nuevo modelo educacional**, Holistic Education Review, 1988, 1(1):86-106.
4. Comisión Nacional del Medio Ambiente, **Perfil Ambiental de Chile**, Conana, Santiago, 1995
5. Contreras M. Hernán, **Conservación de la Naturaleza y sus recursos naturales, Educación Ambiental para un desarrollo sustentable**, Impresos Creses Ltda. ,Santiago, 1993, pp 531-549.
6. Equipo Profesional Ministerio del Ambiente y de los Recursos Renovables, **Naturaleza y Futuro**, Cap. IV-V, Litografía Melvin, Caracas, 1982.
7. Scientific American, **The Biosphere**, New York, 1970.
8. The University of the State of New York, General Education Services, **Designing An Environmental Curriculum...A Process**, New York, 1981.
9. Vega F. Abraham, **Bases para una propuesta de un Plan Nacional de Educación Ambiental**, Conama, Santiago, 1993.
10. Von Blessing Tatiana, **Educación Ambiental. Hacia el desarrollo de una conducta ecológica en Chile**, Univ. Metropolitana de Ciencias de la Educación, Ed. Martinez J., Santiago, 1984, pp.201-217.
11. World Resources Institute, **World Resources 1992-93**, Oxford University Press, New York, 1994.

PAUTA DE EVALUACION DEL TEXTO

GUIA DE EDUCACION AMBIENTAL PARA EL RECURSO AGUA

I. IDENTIFICACION

NOMBRE DOCENTE : _____

COLEGIO : _____

DIRECCION : _____

Comuna: _____ Región: _____

Nº R.B.D.(Rol Base de Datos) : _____

TELEFONO : _____

II. EVALUACION DE LA METODOLOGIA

Marque con una X en el lugar que corresponda.

	Totalmente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Escasamente de acuerdo
1. La metodología sugerida estaba expuesta con claridad.			
2. La metodología sugerida posibilitó el tratamiento del tema de manera interdisciplinaria.			
3. A través de este enfoque fue posible integrar asignaturas y docentes en el tratamiento del tema.			

III. EVALUACION DE CONTENIDOS

	Totalmente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Escasamente de acuerdo
1. La información entregada fue clara y útil.			
2. Los tópicos seleccionados fueron de interés y motivadores.			
3. La información era manejable para construir unidades de aprendizajes.			

IV. EVALUACION DE LA IMPLEMENTACION DE LA EA.

(Encuesta a los estudiantes)

	Totalmente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Escasamente de acuerdo
1. Le interesaron las materias tratadas en la guía.			
2. Le interesaron las actividades desarrolladas fuera del aula.			
3. Aprendió algo nuevo sobre el agua.			
4. Cree Ud. que valorará el recurso agua de otra forma.			
5. Le agradó la metodología utilizada.			

V. EVALUACION SUMATIVA

A. Actividades prácticas y amplitud de las mismas, resultantes de la aplicación de la Guía.

ACTIVIDAD	Nº	CURSO	ESCUELA	ESCUELA y COMUNIDAD
Dibujos				
Poemas				
Canciones				
Maquetas				
Exposiciones				
Foros				
Otros				

B. Participación, como producto de la aplicación de la guía.

ACTIVIDAD	Nº	CURSO	ESCUELA	ESCUELA.y COMUNIDAD
Docentes				
Estudiantes				
Apoderados				
Otros				

VI. OBSERVACIONES:

En el espacio que sigue sugiera contenidos, metodologías u otros aspectos que tiendan a mejorar este tipo de material didáctico.

Nota: Solicitamos fotocopiar y remitir las respuestas requeridas en la "Pauta de Evaluación" a:

Ministerio de Educación
Unidad Educación Ambiental
Alameda 1371; 5º piso.

Comisión Nac. del Medio Ambiente (CONAMA)
Unidad Capacitación y Educación Ambiental
Obispo Donoso N° 6, Santiago.