

LA CONTAMINACIÓN

¿Por qué dirías que han muerto los peces del estanque que mira Luis en el parque?

Seguramente dirías que se debe a que el estanque está contaminado. Y posiblemente dirías lo mismo de las razones por las que no se ven las montañas desde la ciudad. Precisamente de esto vamos a tratar en este apartado, de la contaminación.



Desde que el hombre habita la Tierra ha intentado servirse de la naturaleza explotando sus recursos para sus necesidades. Durante miles de años, esto no fue un serio problema puesto que el impacto causado era muy local y reversible.

Pero desde la Revolución Industrial (siglo XIX) que trajo consigo la explotación de los combustibles fósiles, como el petróleo y el carbón o la extracción masiva de recursos mineros, se ha producido un declive acelerado de la calidad del medio ambiente, en muchos casos irreversible.

¿Qué es la contaminación? ¿De dónde proviene?

Las causas de este declive en la calidad del medio ambiente son principalmente debidas a:

- El modelo de crecimiento económico: producir, usar, tirar.
- El crecimiento de la población
- El descontrol sobre los daños ecológicos: residuos, vertidos, etc.

Pero, ¿qué significa **contaminación**?



La **contaminación** es **cualquier sustancia o energía que produce daños o perjuicios a bienes de cualquier naturaleza (personas, animales, plantas, etc.)**

La contaminación puede tener distintos orígenes, así, distinguiremos entre:

- **Contaminación de origen natural** como por ejemplo, la producida por la emisión de cenizas y gases tóxicos de una erupción volcánica.
- **Contaminación de origen artificial**, que es toda la producida por la actividad tecnológica humana.

La contaminación artificial es la más común y la que podemos controlar en mayor medida. Puede afectar al suelo, al agua y al aire, y por tanto, a todos los seres vivos.



Comprueba que lo has entendido

1. Escribe bajo cada frase el tipo de contaminación que se observa en la fotografía (**natural o artificial**):



Basuras arrojadas en el arcén de las carreteras.



Incendio producido por una tormenta eléctrica.



Vertido accidental en el campo de un camión cisterna con ácido sulfúrico.



Vertido de aguas fecales directamente al mar.

El siguiente esquema resume los distintos tipos de contaminación que hay. Todos ellos los vamos a ir viendo más detenidamente en los apartados siguientes.



Contaminación del aire: Contaminación atmosférica

Cuando Javier dice a su hijo Luis que ahora no pueden verse las montañas a lo lejos, probablemente es porque el humo de coches, fábricas, etc. de la ciudad dificulta su visión aunque el día esté despejado. Decimos en este caso, que el aire está contaminado.



Hablamos de **contaminación atmosférica** cuando **ciertas sustancias (sólidas, líquidas o gaseosas) o formas de energía alcanzan concentraciones elevadas sobre el nivel normal en el aire.**



Contaminación con sustancias emitidas a la atmósfera.

Seguramente habrás visto en tu ciudad o en alguna población cercana un **panel electrónico** con la información en tiempo real sobre la concentración y el origen de contaminantes atmosféricos en zonas de la ciudad, parecido al que ves en la imagen de la izquierda.



Panel informativo sobre niveles de contaminación en Garrucha (Almería)

El control de la contaminación atmosférica es muy importante, pues esta contaminación puede poner en peligro la salud y bienestar del hombre, plantas, animales; atacar distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables.

Muchos países tienen **normativas** sobre la calidad del aire que fijan los niveles máximos de concentración de contaminantes que garantizan la salud pública.

La mayoría de estas sustancias son óxidos de azufre, nitrógeno, etc., procedentes de:

- Combustiones incompletas de combustibles fósiles (gasóleo o gasolina).
- La generación de energía en las centrales térmicas.
- Los humos de las incineradoras de basuras.
- Las refinerías.
- Las industrias químicas.
- ...



El smog en Londres es algo usual

Los efectos que todas estas sustancias producen pueden ser:

- **Efectos locales** En áreas con alta concentración de contaminantes atmosféricos se producen nubes de humos o smog que pueden producir problemas respiratorios o enfermedades crónicas.

- **Efectos globales en el planeta:** Los tres efectos más comunes en nuestro planeta son:

- ✓ El aumento del efecto invernadero.
- ✓ La lluvia ácida .
- ✓ La destrucción de la capa de ozono.

Seguramente te sonarán los anteriores problemas ambientales, pero

¿Sabes realmente en qué consisten?

Vamos a verlo:

Efecto invernadero

En realidad es un **efecto natural que hace que la vida en la tierra sea posible.**

Ciertos gases de la atmósfera, fundamentalmente **vapor de agua** y otros que se encuentran en menor cantidad como el **metano** o el **dióxido de carbono**, absorben parte del calor que la superficie terrestre refleja del que recibe del sol.

Si estos gases no retuvieran ese calor ¡la Tierra estaría 30 grados más fría y la vida sería imposible!

En los últimos años el uso masivo de combustibles fósiles usados en la obtención de energía eléctrica o el transporte, ha aumentado la cantidad de CO₂ en la atmósfera, aumentando por tanto el efecto invernadero y la temperatura global del planeta.

Según los científicos, si sigue el ritmo actual de uso de combustibles, tendríamos efectos globales como:

- **La fusión del hielo polar**
- **El aumento de la altura del nivel del mar**
- **Los cambios locales en los climas.**

En los recursos del tema encontrarás una animación llamada *El efecto invernadero*. En ella se explica cómo se produce este efecto. Échale un vistazo.



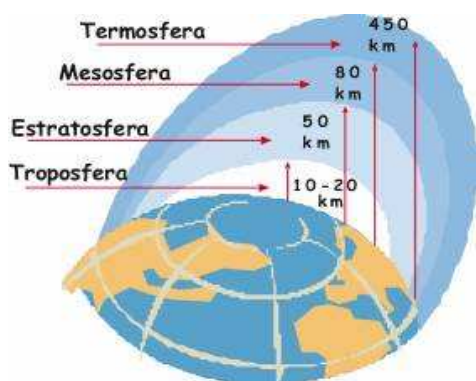
La lluvia ácida

Se forma cuando se mezclan contaminantes gaseosos como los que hemos visto antes, (óxidos de azufre y nitrógeno) con la luz solar y la humedad, produciendo **ácidos que caen a la tierra en forma de lluvia, nieve, o polvo.**

La lluvia ácida produce corrosiones a bosques, edificios y metales, y acidificando las aguas de ríos, lagos, etc., lo que supone un grave peligro para las especies que viven en estos medios.

Es un problema más acusado en los países que tienen más pluviometría, es decir, más cantidad de lluvia al año.

En los recursos del tema encontrarás una animación llamada *La lluvia ácida*. En ella encontrarás una explicación clara de este efecto. Échale un vistazo.



La destrucción de la capa de ozono

La atmósfera terrestre se compone de varias capas.

Vivimos en la **troposfera**, donde ocurren la mayor parte de los fenómenos meteorológicos, como la lluvia, la nieve y dónde están las nubes o vuelan los aviones comerciales. Encima de la troposfera está la **estratosfera**.

En el nivel superior de la estratosfera se genera el ozono (O₃) que está compuesto de tres moléculas de oxígeno.



El ozono absorbe parte de los potencialmente peligrosos y energéticos rayos ultravioletas (UV) procedentes del sol.

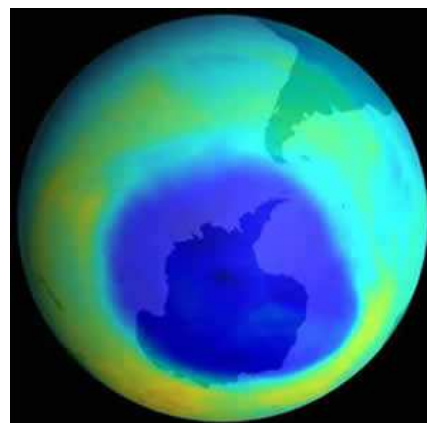
Si la totalidad de esta radiación alcanzara la superficie terrestre, provocaría quemaduras, un aumento de la incidencia del cáncer de piel y dañaría el ecosistema terrestre de muchas maneras.

Sobre la Antártida y recientemente sobre el Ártico, **el ozono estratosférico se ha reducido** en los últimos 15 años en determinadas épocas del año.

Esto **se debe principalmente a las emisiones de productos químicos que contienen cloro**, como los llamados **CFC** (Cloro-Fluoro-Carbonados) y **los óxidos de nitrógeno**.

Los CFC son productos industriales frecuentemente usados en:

- Sistemas de refrigeración de neveras
- Sistemas de aire acondicionado
- Aerosoles y disolventes



Aspecto del agujero de ozono visto desde el espacio

- La producción de ciertos tipos de embalajes.



Para tu información...

Los CFC están prohibidos desde 1987 aunque otros productos sustitutivos pueden ser igualmente nocivos para la capa de ozono como el bromo, los hidrocarburos parcialmente fluorados o clorofluorosos, cuya utilización sigue aumentando.

Los óxidos de nitrógeno son un producto derivado de los procesos de combustión, como en el escape del motor de los aviones.

Para saber más...



¿Recuerdas el etiquetado ecológico? En la imagen de más arriba tienes una reproducción de la etiqueta ecológica europea. Los frigoríficos que quieran tenerla deben cumplir ciertas normas sobre la protección de la capa de ozono. En el documento *La etiqueta ecológica europea para los frigoríficos* que encontrarás en los recursos del tema para ver qué criterios ecológicos que deben cumplir estos electrodomésticos para obtenerla.

El problema del agujero en la capa de ozono es apasionante. Puedes encontrar una información muy completa sobre este problema en la web:

<http://www.edunet.ch/activite/wall/encyclopedie/pagozono/principal.htm>

La solución global a estos problemas medioambientales pasaría por **eliminar las formas actuales de obtener energía con combustibles fósiles**, es decir, que toda la energía fuese producida con energías renovables, pero hoy por hoy, todavía es inviable por la gran demanda energética existente.

En la actualidad sólo se están poniendo en marcha algunas alternativas, como utilizar filtros en las chimeneas o mejorar los procesos de combustión en las centrales y en los vehículos que, aunque mejoran la situación, no solucionan el grave problema ambiental en el que nos encontramos.

Sin embargo, es obvio que **es imprescindible un acuerdo internacional** a este efecto, ya que...

¡¡LOS CONTAMINANTES DEL AIRE NO ENTIENDEN DE FRONTERAS!!

Comprueba que lo has entendido

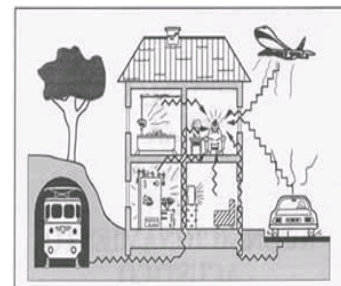
2. Vamos a ver si has comprendido en qué consisten estos tres importantes problemas medioambientales. ¿Cómo son las siguientes frases, verdaderas o falsas?
 - a. El efecto invernadero es consecuencia de la contaminación producida por el hombre.
 - b. La lluvia ácida es consecuencia de la producción de contaminantes gaseosos.
 - c. El ozono nos defiende de los peligrosos rayos ultravioletas, por eso el agujero en la capa de ozono que rodea la tierra es peligroso para la vida en el planeta.

Contaminación con formas de energía.

Pero no solo la emisión de sustancias a la atmósfera puede provocar su contaminación. También hay una contaminación atmosférica más sutil, pero igualmente peligrosa: la producida por algunas formas de energía.

Contaminación acústica

¿La recuerdas? Ya te encontraste con ella al estudiar la energía sonora.



EJEMPLOS COTIDIANOS DE RUIDO	
Pájaros trinando	10 dB
Rumor de hojas de árboles	20 dB
Zonas residenciales	40 dB
Conversación normal	50 dB
Ambiente oficina	70 dB
Interior fábrica	80 dB
Tráfico rodado	85 dB
Martillo neumático	100 dB
Avión	130 dB

Es producida por el ruido (entendido como sonido excesivo y molesto) provocado por las actividades humanas (tráfico, industrias, locales de ocio, etc.), que produce efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de las personas.

Si se exceden los límites previstos por organismos internacionales, se corre el riesgo de una disminución importante en la capacidad auditiva, así como la posibilidad de padecer trastornos que van desde lo psicológico (paranoia, estrés, etc.) hasta lo fisiológico.

En España, se establece como nivel de confort acústico los 55 decibelios. Por encima de este nivel, el sonido resulta pernicioso para el descanso y la comunicación.

¿Cómo se puede “luchar” contra este tipo de contaminación?

- Instalando **pantallas acústicas**, como los muros que se construyen en los bordes de algunas carreteras al pasar por zonas residenciales.
- Mediante **aislamientos en los muros** de contorno de las viviendas.
- Usando **doble acristalamiento** de ventanas
- Eligiendo convenientemente las zonas de descanso de la vivienda.

Contaminación lumínica

Es la causada por la **iluminación artificial nocturna** de las poblaciones, que dificulta la observación del cielo nocturno, sobre todo para los aficionados a la astronomía.

La solución pasa por la instalación de farolas con un diseño adecuado para lanzar la iluminación hacia tierra.



Contaminación Electromagnética

Aunque científicamente no se considera un tipo de contaminación, se relaciona con la presencia de **campos electromagnéticos de alta intensidad**, producidos por las **líneas eléctricas de alta tensión, transformadores eléctricos, electrodomésticos, teléfonos móviles, etc.** y se asocia a determinados trastornos físicos y psíquicos en las personas, e incluso con la aparición de cáncer.

Lo que sí está demostrado es que si la intensidad y la frecuencia de tales campos superan unos ciertos valores, puede ser peligrosa. Por ejemplo, la exposición continuada a los rayos X que se emplean para las radiografías médicas.

Contaminación del agua



Es la incorporación al agua, ya sea de ríos, del mar, o de acuíferos, de materias extrañas, que deterioran su calidad, y la hacen inútil para su uso.

Las fuentes de contaminación del agua pueden tener orígenes diversos:

- **Urbano.** Principalmente son las aguas residuales de la ciudad, en su mayor parte materia orgánica, que pueden llevar agentes infecciosos y otros residuos.

El agua, por ejemplo la de un río, tiene una capacidad limitada de descomposición de materia orgánica de forma natural y aeróbica, es decir con oxígeno. Al superar esa cantidad se descompone anaerobiamente, es decir sin oxígeno, y da origen a olores desagradables y suciedad.

El **tratamiento** pasa por la depuración completa en las **plantas depuradoras** de las poblaciones, antes de su vertido a ríos o al mar.

Es muy importante depurar el agua residual de las ciudades, porque de no ser así, provocaría olores muy desagradables en las inmediaciones, y se podrían contaminar las playas y los acuíferos subterráneos.



Una depuradora debe constar de elementos que criban, decantan, limpian y tratan el agua sucia.

En los recursos del tema puedes ver ampliada la imagen de la izquierda, que muestra el esquema de funcionamiento de una estación depuradora de aguas residuales (EDAR)

Los lodos provenientes principalmente de la materia orgánica, se podrían utilizar para abono agrícola, o para la obtención de un biogás combustible.

- **Industrial.** Los contaminantes concretos que se vierten al agua dependen del tipo de industria (refinería, minería, papeleras, etc.). Son producidos fundamentalmente por diversos **compuestos químicos** como nitratos, detergentes, sustancias radiactivas, crudo de petróleo, etc. y **metales pesados**, como el mercurio, el arsénico, el cadmio y el plomo, que pueden pasar a la cadena alimenticia y afectar gravemente a la salud humana y animal.



Para evitar la peligrosidad de estos vertidos, **deben ser tratados y controlados por procesos físicos y químicos previamente en la depuradora de la propia industria.**

Por ejemplo...



El **desastre de Aznalcóllar** fue un desastre ecológico producido por un vertido de residuos tóxicos en el Parque natural de Doñana, en Andalucía, en 1998.

Una balsa de residuos de metales pesados de 8 hm³, procedentes de una mina situada en la localidad de Aznalcóllar, se rompió por uno de sus lados, liberando gran cantidad de líquido con alta acidez.

El vertido producido en el río Agrio llegó rápidamente al Guadiamar, que fluye hacia el Parque natural de Doñana, donde fue frenado y desviado mediante diques para que llegara con más rapidez al Guadalquivir y de allí al mar.

La balsa, situada en el término municipal de la localidad sevillana de Sanlúcar la Mayor, pertenecía a la empresa de capital sueco Boliden-Apirsa.

Pasados varios años, sin que se supiera de quién era la responsabilidad y después de haber gastado varias administraciones públicas muchos millones de euros se consiguió dejar relativamente limpia la zona contaminada. Sobre la zona dañada y sobre el terreno circundante expropiado se ha creado la figura de protección natural del Corredor Verde para la unión de Sierra Morena y Doñana. En dicho corredor, donde está prohibido pescar, cazar, pastorear y recolectar; siguen las actividades de reforestación y conservación, se han construido varios observatorios ornitológicos y unas cuantas zonas para el ocio y recreo.

El 22 de noviembre de 2004 la Sala 3ª del Tribunal Supremo condenó a Boliden-Apirsa al pago de unos 45 millones de euros en concepto de indemnización por los daños causados.

De especial gravedad resultan las descargas accidentales directas de petróleo al mar, por parte de superpetroleros o plataformas petrolíferas, conocidas como **mareas negras**.

Este tipo de desastres los hemos sufrido muy de cerca en España.

Por ejemplo...



Fauna afectada por una marea negra

El **Prestige** fue un petrolero monocasco cargado con 77.000 toneladas de fuel, cuyo hundimiento en el año 2002 frente a las costas españolas produjo una inmensa **marea negra**, que afectó a una amplia zona comprendida desde el norte de Portugal hasta Francia, teniendo especial incidencia en Galicia.



Limpiando el desastre del Prestige en las costas gallegas

- **Agrícola y ganadero.** Los contaminantes son pesticidas, herbicidas, abonos, y diversos materiales orgánicos e inorgánicos, como desechos o purines de granjas de animales. Estos últimos albergan organismos patógenos, nitrógeno, fósforo, y materias consumidoras de oxígeno.

Estos residuos se eliminan en tierra por contención, es decir, mediante balsas, por lo que **el principal peligro es el de la filtración a aguas subterráneas.**

Los tratamientos pasan por el uso de cultivos ecológicos en el



Echando pesticidas a los cultivos

caso de la agricultura, y el control, unido a tratamientos de depuración físicos, químicos y biológicos, para los residuos animales.

- **Térmico. El contaminante** del agua en este caso **es el calor** producido por las centrales térmicas o nucleares que utilizan el agua de ríos, lagos o el mar como refrigerante.

Producen así un aumento de la temperatura del agua, que puede poner en peligro algunas especies, que mueren por falta de oxígeno.

La solución pasa por la creación de lagos artificiales, aprovechar el calor residual en calefacciones o utilizar torres de refrigeración, como la que ves en la fotografía de la derecha.



Torres de refrigeración de una central nuclear.

Contaminación del suelo



Es la presencia en el suelo de sustancias perjudiciales tanto para el hombre, como para las especies animales y vegetales.

Está producida por los mismos tipos de vertidos que afectan al agua:

- **Urbanos** como basuras
- **Agrícolas** como fertilizantes
- **Ganaderos** como purines
- **Industriales** como los metales pesados de la minería.

Todos ellos son peligrosos porque pueden pasar a la cadena alimenticia humana y animal.

Un caso especialmente grave es la **contaminación radiactiva**.

El origen de esta contaminación está en:

- Las **centrales nucleares** en las que en caso de **accidente** podría explotar el reactor.



Esto fue lo sucedido en la central nuclear de **Chernobil** en 1986, que tuvo terribles consecuencias para la población de una amplísima zona que, aún hoy, sigue padeciendo las secuelas de aquel terrible accidente.

Para saber más...



Pero mucho, mucho más, sobre el accidente de Chernobil y sus consecuencias, consulta esta página web:

<http://www.greenfacts.org/es/chernobil/index.htm>

- Las **pruebas** o explosiones **nucleares militares**.



Como las **bombas de Hiroshima o Nagasaki** lanzadas por bombarderos estadounidenses en 1945 sobre estas dos ciudades japonesas, causando entre 200.000 y 250.000 muertos.

En los dos casos anteriores, se liberan materiales radiactivos produciendo la llamada **lluvia radiactiva**, que es la caída de partículas radiactivas sobre la superficie de la Tierra. Estas partículas contaminan un área muy extensa e invaden el aire, el suelo y el agua, pasando a la cadena alimenticia. La radiación de estas partículas causa desde enfermedades gravísimas hasta la muerte.

A pesar de ello, las centrales nucleares, hoy por hoy son muy necesarias para abastecer energéticamente al mundo, y poseen unos sistemas de seguridad muy avanzados y seguros.

Un problema también grave es la posible contaminación derivada del **almacenamiento de los residuos nucleares** provenientes de las centrales nucleares, que conservan su carácter tóxico de 700 a 1 millón de años, porque hoy por hoy todavía no existe su reciclado.

En la siguiente parte del tema veremos cuáles son los métodos para almacenar estos residuos.

Comprueba que lo has entendido

3. Relaciona cada tipo de contaminación o efecto con su origen.

Tipo de contaminación	Origen o efecto
1. Contaminación lumínica	a) Smog
2. Contaminación acústica	b) Vertido sin depuración de aguas fecales al río
3. Contaminación del suelo	c) Luz de farolas publicas
4. Efecto invernadero	d) Ruido de un aeropuerto cercano
5. Lluvia ácida	e) Aerosoles desodorante con CFC
6. Agujero de la capa de ozono	f) Basuras y escombros tirados en el campo
7. Contaminación radiactiva	g) Rotura de un bidón de hormigón con residuo nuclear
8. Contaminación atmosférica	h) Columna de humo de una fabrica en Galicia
9. Contaminación del agua	i) Emisiones de Dióxido de Carbono de nuestro coche

Comprueba que lo has entendido (soluciones)

1. Se trata de un ejercicio muy sencillo:



Basuras arrojadas en el arcén de las carreteras.

ARTIFICIAL



Incendio producido por una tormenta eléctrica.

NATURAL



Vertido accidental en el campo de un camión cisterna con ácido sulfúrico.

ARTIFICIAL



Vertido de aguas fecales directamente al mar.

ARTIFICIAL

2. Las respuestas correctas son:

1. El efecto invernadero es consecuencia de la contaminación producida por el hombre.

FALSO. El efecto invernadero es un fenómeno natural necesario para la vida en la tierra. La alta concentración de gases tóxicos, provocada por algunas actividades humanas, ha tenido como consecuencia un aumento desmesurado del efecto invernadero, que es lo malo.

2. La lluvia ácida es consecuencia de la producción de contaminantes gaseosos.

VERDADERO. La lluvia ácida se produce cuando ciertos gases (óxidos de azufre y de nitrógeno) están presentes en la atmósfera. De forma natural la concentración de dichos gases en la atmósfera no es normalmente suficiente para producir lluvia ácida, sin embargo las actividades humanas han aumentado la concentración de los gases que dan lugar a la misma.

3. El ozono nos defiende de los peligrosos rayos ultravioletas, por eso el agujero en la capa de ozono que rodea la tierra es peligroso para la vida en el planeta.

VERDADERO. Los rayos ultravioleta, en determinadas dosis, son peligrosas para los seres vivos. El ozono atmosférico absorbe la mayoría de dichos rayos, impidiendo que lleguen a la superficie Terrestre. Si la capa de ozono desaparece todos los rayos ultravioletas llegarían hasta la superficie terrestre y la vida correría un serio peligro.

3. La tabla completa, con las relaciones correctas sería.

Tipo de contaminación	Origen o efecto
1. Contaminación lumínica	Luz de farolas publicas
2. Contaminación acústica	Ruido de un aeropuerto cercano
3. Contaminación del suelo	Basuras y escombros tirados en el campo
4. Efecto invernadero	Emisiones de Dióxido de Carbono de nuestro coche
5. Lluvia ácida	Columna de humo de una fabrica en Galicia
6. Agujero de la capa de ozono	Aerosoles desodorante con CFC
7. Contaminación radiactiva	Rotura de un bidón de hormigón con residuo nuclear
8. Contaminación atmosférica	Smog
9. Contaminación del agua	Vertido sin depuración de aguas fecales al río