



Vídeos recomendados

Economía Circular: descubre lo que es antes de que reviente el Planeta,
COTEC: <https://www.youtube.com/watch?v=Lc4-2cVKxp0>

La historia de las cosas o *The Story of Stuff* en inglés originalmente es un documental sobre el ciclo de vida de bienes y servicios, lanzado al público el 4 de diciembre de 2007 y narrado originalmente por Annie Leonard
<https://www.youtube.com/watch?v=lrz8FH4PQPU>



Fuentes consultadas para complementar y profundizar
Circular economy action plan, European Commission, 2020
https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en

2.5 Contaminación y generación de residuos

La contaminación, que se extiende por tierra, mar y aire, siempre tiene un denominador común: la actividad de la especie humana. Los diferentes tipos de contaminación van desde las basuras incontroladas, los humos de los coches o los vertidos de aguas residuales, así como otras menos evidentes como la alteración de los paisajes.

Como anteriormente se ha comentado, los grandes desafíos y sus soluciones son interdependientes entre sí. Es por ello por lo que el aumento en la generación de residuos y su mala gestión (ODS 12) impacta en la contaminación de los ecosistemas terrestres (ODS 15) y marinos (ODS 14), obstruye el acceso al agua (ODS 6) y causa inundaciones; contribuye a la transmisión de enfermedades (ODS 3);

aumenta las afecciones respiratorias por causa de la quema, o afecta al desarrollo económico (ODS 8) a través de factores como la reducción del turismo.

Tipos de contaminación

- **Contaminación atmosférica (del aire):** consiste en la liberación de contaminantes a la atmósfera. Las principales fuentes de contaminación atmosférica son la extracción de hidrocarburos fósiles, posterior combustión de estos combustibles, quema de bosques y cría indiscriminada de ganado bovino.
- **Contaminación acústica:** procede de los ruidos generados, por ejemplo, por el tráfico o las obras.
- **Contaminación por radiación:** cuando se produce un exceso de ondas o radiaciones electromagnéticas ionizantes que pueden atravesar un organismo vivo y alterar sus átomos.

- **Contaminación del agua:** consiste en la liberación de contaminantes al agua. Sus principales fuentes son los vertidos de aguas negras de las poblaciones, los vertidos industriales, derrames de petróleo, uso indiscriminado de fertilizantes en los cultivos que son arrastrados a las aguas subterráneas, etc.

Asimismo, existen otros tipos de contaminación como son la **visual** (por alteración del paisaje natural), la **lumínica** (por una iluminación artificial excesiva) o la **contaminación del suelo** por aumento de compuestos químicos y de basuras.

2.5.1 Contaminación atmosférica

Concepto de emisión, difusión e inmisión o calidad del aire

La contaminación atmosférica es la presencia en la atmósfera de materias, sustancias o formas de energía que impliquen molestia grave, riesgo o daño para la seguridad y la salud de las personas, el medioambiente y demás bienes de

cualquier naturaleza. Estas materias y fuentes de energía que pueden hacer peligrar nuestra salud, bienestar o recursos se llaman contaminantes.

Se considera **emisión** a la cantidad de contaminante vertido a la atmósfera en un período determinado desde un foco, mientras que **inmisión** es la concentración de contaminantes a nivel del suelo. La **difusión** se denomina al transporte de agentes contaminantes que tiene lugar en el aire y en la atmósfera en general. Se aplica a los gases y a las partículas sólidas o líquidas en suspensión.

Los niveles de inmisión o de calidad del aire determinan el efecto de un contaminante sobre la salud o el medioambiente. Además, la cantidad de contaminantes en la atmósfera vendrá determinada por la diferencia entre los emitidos y producidos en la misma y los que se eliminan a través de los procesos de autodepuración por deposición, precipitación y absorción por el suelo, el agua y la vegetación. Por lo tanto, para minimizar la contaminación atmosférica es necesario controlar tanto las emisiones atmosféricas (niveles de emisión) como la presencia de los contaminantes en el aire en distintos puntos receptores (niveles de inmisión).



Fuente: Elaboración propia basada en Causas de la contaminación atmosférica, DKV
<https://dkv.es/corporativo/blog-360/medioambiente/contaminacion/causas-de-la-contaminacion-atmosferica>

Tipos de contaminantes y fuentes

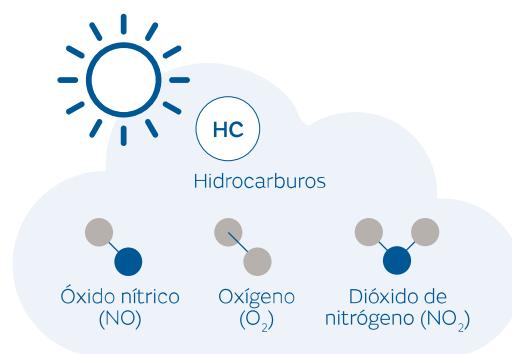
De esta forma, podemos distinguir entre distintos tipos de contaminación atmosférica:

Contaminantes primarios: son las sustancias químicas vertidas directamente a la atmósfera por los focos contaminantes:

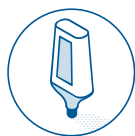
- Gaseosos: óxidos de azufre, de nitrógeno, hidrocarburos, dióxido y monóxido de carbono.
- No gaseosos:
 - Partículas sólidas y líquidas, cuya procedencia y composición es muy variada. Entre las fuentes generadoras de estos contaminantes se encuentran:
 - Restos de combustión de fuel, gas-oil o alquitranes
 - Erupciones volcánicas
 - Incendios
 - Intrusiones de material particulado
 - Incineraciones no depuradas de residuos
 - Metales pesados: plomo, cadmio, mercurio, etc.

Contaminantes secundarios: se originan en la atmósfera como consecuencia de reacciones químicas que transforman los contaminantes primarios.

- Ozono (O_3): El ozono se crea en la estratosfera cuando la radiación UV procedente del sol rompe las moléculas de oxígeno (O_2) en dos átomos de oxígeno. Si un átomo de oxígeno choca contra una molécula de O_2 , se junta a esta para formar ozono. Este proceso recibe el nombre de fotólisis. El ozono también se rompe naturalmente por acción de la radiación solar en la atmósfera y también por reacción química con varios compuestos que contienen nitrógeno, hidrógeno o cloro.



En una atmósfera no poluída existe un balance entre la cantidad de ozono que se produce y la que se destruye, permitiendo una concentración total de ozono relativamente constante. La destrucción de la capa de ozono sucede cuando el balance natural de producción y destrucción de ozono estratosférico se desequilibra a favor de la destrucción.



Contaminación fotoquímica o smog fotoquímico

El smog es la contaminación del aire que se da cuando se combina niebla con humo y otras partículas contaminantes que flotan en la atmósfera, en zonas con niveles de contaminación elevada. Así, puede darse cuando hay niebla o bruma y el aspecto que tiene es que el ambiente está lleno de humo, normalmente de olor extraño y de colores que pueden ir desde el gris hasta el naranja o rojizo.

En concreto, el smog fotoquímico se produce cuando hay reacciones fotoquímicas, es decir, que los químicos como algunos gases reaccionan a la exposición a la luz solar.

Vídeo recomendado: https://youtu.be/_SWN9Agu3p4

- **Lluvia ácida:** es producida por la contaminación atmosférica cuando los gases procedentes de la quema de combustibles reaccionan con el oxígeno del aire y el vapor de agua y se transforman en ácidos que transporta la lluvia.

La capa vegetal en descomposición y los volcanes en erupción liberan algunos químicos a la atmósfera que pueden originar lluvia ácida, pero la mayor parte de estas precipitaciones son el resultado de la acción humana.

Cuando el ser humano quema combustibles fósiles, libera dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x) a la atmósfera. Estos gases químicos reaccionan con el agua, el oxígeno y otras sustancias para formar soluciones diluidas de ácido nítrico y sulfúrico. Los vientos propagan estas soluciones acídicas en la atmósfera a través de cientos de kilómetros. Cuando la lluvia ácida alcanza la Tierra, fluye a través de la superficie mezclada con el agua residual y entra en los acuíferos y suelos de cultivo.

Fuentes de contaminación

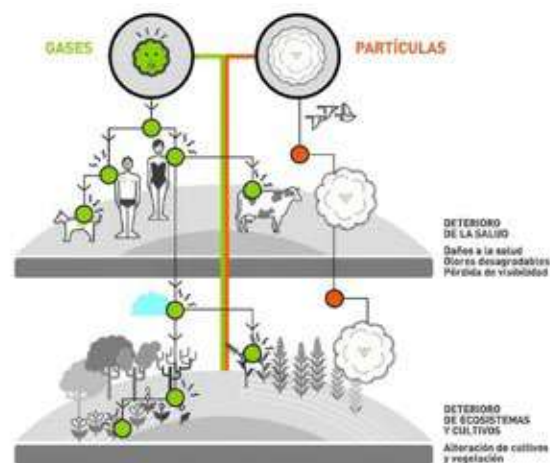
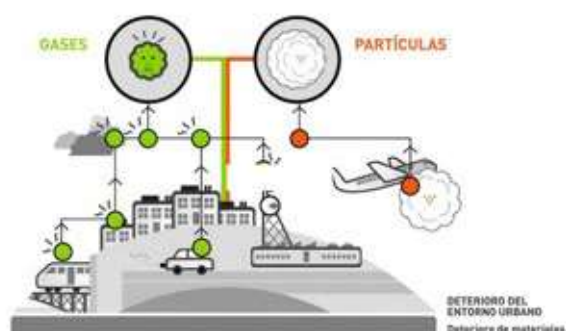
Entre las fuentes de contaminación atmosférica encontramos:

- En torno al 90% de las emisiones de amoniaco y el 80% de las emisiones de metano provienen de la agricultura.
- Alrededor del 60% de los óxidos de azufre provienen de la producción de la energía eléctrica, fundamentalmente de las centrales de carbón y derivados líquidos del petróleo.
- Numerosos fenómenos naturales, entre ellos las erupciones volcánicas y las tormentas de arena, emiten contaminantes a la atmósfera.
- Las descargas de minas de carbón y las fugas producidas durante el transporte de gas a larga distancia son fuentes de metano.
- Más del 40% de las emisiones de óxidos de nitrógeno provienen del transporte por carretera. Cerca del 40% de las emisiones de partículas $\text{PM}_{2,5}$ provienen del transporte.
- El uso de combustibles (sector transporte, doméstico, producción y consumo de energía) es la principal fuente de contaminación atmosférica.

Efectos de la contaminación atmosférica

Los contaminantes causan distintos efectos negativos sobre el medio y los seres vivos. Además, algunos contaminantes secundarios son responsables de importantes alteraciones en la calidad del aire.

Los efectos producidos por la contaminación atmosférica dependen principalmente del tipo de contaminantes y de cómo reaccionan entre ellos, de su concentración y variación temporal y del tiempo de exposición.



Sobre la vegetación

Los efectos de la contaminación atmosférica se pueden manifestar por la alteración de diversos mecanismos vitales de las plantas: las funciones metabólicas y los tejidos se pueden ver afectados por diversos compuestos gaseosos con azufre o flúor. Estos compuestos causan

la degeneración de los tejidos de las hojas – llamadas necrosis o clorosis–, produciendo manchas localizadas que presentan tonos marrones rojizo-blanco o una coloración verde pálida-amarilla por un déficit de clorofila. Si la acción del contaminante es muy fuerte puede llegar a paralizar el crecimiento de la planta.

- Dióxido de azufre (SO_2): este gas es uno de los más tóxicos para las especies vegetales y sus efectos se producen bien por la exposición a altas concentraciones durante periodos cortos o por la exposición a concentraciones relativamente bajas durante largos periodos.
- Óxidos de nitrógeno: entre estos compuestos solo el NO_2 es tóxico para las plantas, a pequeñas concentraciones y largo tiempo de exposición. Las plantas afectadas muestran necrosis y clorosis de color negro o marrón rojizo en las hojas. En las zonas urbanas se ha observado que la combinación de NO_2 y SO_2 a bajas concentraciones también es capaz de producir alteraciones en la vegetación.
- Smog fotoquímico: este fenómeno, anteriormente explicado, daña la vegetación, principalmente a causa del ozono y los peróxidoacetilnitratos (PAN). El ozono causa manchas blancas o punteados claros sobre el haz de las hojas, mientras que los PAN atacan a todas las hojas jóvenes produciendo lesiones graves con aspecto de tintura plateada o vidriosa en el envés. Asimismo, genera también impactos negativos en la salud de las personas.

Sobre los materiales

Los contaminantes atmosféricos causan la sedimentación de partículas sobre la superficie de los materiales (deteriorando su aspecto externo) o los atacan químicamente al reaccionar con ellos. El efecto más importante de los contaminantes atmosféricos sobre los materiales es la corrosión. Los óxidos de azufre (SO_x) causan daños a muchos tipos de materiales, directa o indirectamente: además de la humedad y la temperatura, un alto contenido de SO_x en el aire acelera la corrosión de metales como el acero, zinc, acero galvanizado, compuestos de cobre, níquel y aluminio. Específicamente, se han observado correlaciones entre tasas de corrosión en metales y concentraciones de SO_2 en la atmósfera, con valores más altos en zonas industrializadas.

Por otra parte, los compuestos de azufre pueden producir daños en otro tipo de materiales como pinturas plásticas, papel, fibras textiles y sobre los contactos eléctricos de los sistemas electrónicos, dando lugar a deficiencias en su funcionamiento. Los oxidantes fotoquímicos, como el ozono, afectan sobre todo a los cauchos y elastómeros, en los que causan un rápido envejecimiento y agrietamiento. Finalmente, los óxidos de nitrógeno decoloran y estropean las fibras textiles y los nitratos aumentan la corrosión de las aleaciones de cuproníquel.

Cada vez se está prestando más atención a los efectos que la contaminación atmosférica produce sobre los materiales, tanto por sus repercusiones económicas como por los daños irreparables que causa sobre objetos y monumentos de alto valor histórico-artístico.

Globales y sobre ecosistemas

Además del efecto invernadero antes comentado, entre los principales efectos que puede producir la contaminación atmosférica a largo plazo sobre los distintos ecosistemas, el clima y la estratosfera podemos encontrar:

- Disminución del espesor de la capa de ozono.

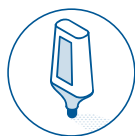
Si bien el ozono es un contaminante en la troposfera (capa más baja de la atmósfera) es parte de la composición de la misma y actúa como protector de la radiación solar, actuando como filtro de los rayos solares ultravioletas. Una disminución significativa de esta capa protectora tendría efectos perjudiciales para la salud humana como el aumento de casos de cáncer de piel, cataratas o incluso al sistema inmunológico, y para toda la biosfera, afectando a organismos como ciertos tipos de plancton vegetal o diversos animales especialmente sensibles a la radiación ultravioleta en algunas etapas de su ciclo vital.

La destrucción de la capa de ozono sucede cuando el balance natural de producción y destrucción de ozono estratosférico se desequilibra a favor de la destrucción. Las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO) son sustancias químicas que tienen el potencial de reaccionar con las moléculas de ozono de la estratosfera. Entre las principales SAO se encuentran: clorofluorocarbonos (CFC); hidroclorofluorocarbonos (HCFC); halones, hidrobromofluorocarbonos (HBFC),

bromoclorometano, metilcloroformo, tetracloruro de carbono y bromuro de metilo. En concreto, los CFCs provocan aproximadamente el 80% de la destrucción de la capa de ozono.

Las SAO se utilizaban para los sistemas de refrigeración de aparatos frigoríficos y congeladores, para el confort y la seguridad mediante el acondicionamiento del aire en oficinas, hogares, hospitales, etc.

A partir del Protocolo de Montreal de 1987 se tomaron medidas para la prohibición los clorofluorocarbonos, y en 2010 entró en vigor el Reglamento (CE) nº 1005/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las sustancias que agotan la capa de ozono, para su eliminación progresiva. Actualmente estas sustancias se han sustituido por otras como el HFC y el PFC.



El agujero de la capa de ozono

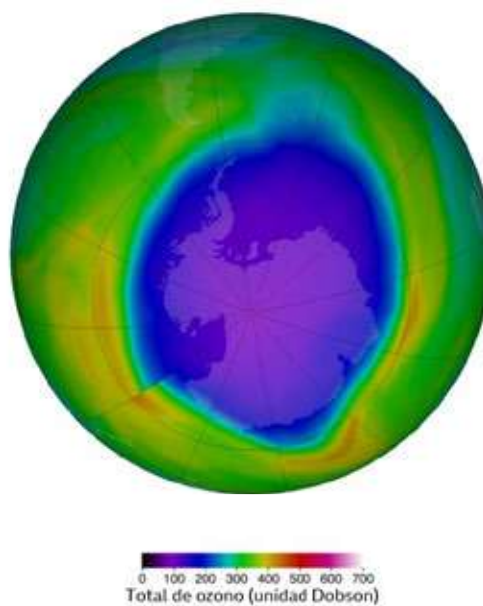
Fueron los Drs. M. Molina y S. Rowland en 1974 quienes relacionaron los CFCs con la destrucción de la capa de ozono, pero sus ideas no fueron tomadas en serio hasta el descubrimiento del agujero de ozono sobre la Antártida en 1985.

Aunque ya no se están utilizando este tipo de componentes, debido a la larga permanencia de los CFCs en la atmósfera, la recuperación de la capa de ozono es lenta y la predicción científica apunta a que la capa de ozono global volverá a alcanzar su estado normal alrededor de 2050.

El agujero de la capa de ozono no es estático, su engrosamiento y reducción es un fenómeno cíclico que depende de muchos factores, entre los que incide en mayor medida la meteorología polar: entre agosto y octubre aumenta su tamaño, alcanzando su cobertura máxima entre los meses de septiembre y mediados de octubre.

De esta forma, en 2020, tras decenas de años escuchando que se había recuperado la capa de ozono, el agujero

fue de los más grandes y profundos de los medidos en las últimas temporadas. Y paradójicamente el año siguiente, en 2021, se dio una situación inversa: el agujero se cerró antes de lo habitual y registró el menor tamaño en los últimos 30 años.



- Acidificación del medio

La acidificación de las aguas interiores tiene efectos muy graves sobre los ecosistemas acuáticos, ya que afecta a todos los organismos integrantes del medio dulceacuícola y altera la estructura de todos sus niveles tróficos.

Una acidez anormal en el agua de los lagos y ríos provoca un fuerte aumento del contenido de iones metálicos como el aluminio cadmio, zinc y plomo disueltos en el agua, que son más fácilmente absorbidos y acumulados por plantas y animales acuáticos. En especial, el ión aluminio es muy tóxico para la mayor parte de los organismos y se cree que las poblaciones de peces en los lagos acidificados mueren envenenadas por este metal. Las zonas más propensas a la acidificación del agua tienen suelos ácidos de poca profundidad, superpuestos a rocas graníticas o son suelos arenosos muy erosionados.

Los suelos suelen ser más resistentes a la acidificación que el agua, aunque el grado de sensibilidad puede variar mucho, dependiendo principalmente del espesor de la capa de humus, de la consistencia del sustrato y del tipo de rocas.

Uno de los efectos más importantes de la acidificación de los suelos es el incremento de la movilidad de sus elementos, que causa la pérdida de ciertos cationes metálicos de carácter básico como el calcio, magnesio, potasio y aluminio. Asimismo, la combinación de un bajo pH junto con la presencia de metales – principalmente aluminio–, produce daños en las raíces de los árboles que dificultan la absorción de los nutrientes. Al debilitarse, los árboles se vuelven más sensibles a las plagas.

- Disminución de la visibilidad

Los componentes de las moléculas presentes en la atmósfera producen que los rayos de luz que iluminan a los objetos que se observan se dispersen y no llegue su imagen o luz reflejada de forma directa como lo haría en ausencia de atmósfera, como sería el caso de la Luna.

Debido a esto, cuanto mayor sea la contaminación atmosférica (más partículas estén en suspensión en el aire) menor será la capacidad de observar objetos en la lejanía y, por lo tanto, habrá una disminución de visibilidad. Podemos decir que este factor se

puede resumir en la transmisividad luminosa de la atmósfera. Este factor es actualmente medido por aparatos electrónicos sofisticados y, mediante una fórmula matemática, se transforma en un valor numérico de visibilidad.



Inversión térmica

Fenómeno que altera (invierte) el orden usual de las capas de aire en la atmósfera, provocando que el aire caliente actúe como una barrera contra las capas de aire inferiores más frías. Esta alteración provoca que los contaminantes no puedan dispersarse verticalmente en la atmósfera, concentrándose en las zonas bajas y afectando a la salud de las personas y los ecosistemas.

Cuando el aire se mueve con normalidad hace circular grandes cantidades de contaminantes, dispersando la contaminación y limpiando las partes bajas de la atmósfera de manera natural. Generalmente las inversiones térmicas se dan en situaciones anticiclónicas y cuando duran varios días, provocan que los contaminantes no puedan dispersarse, la población se expone a respirar un aire más contaminado de lo normal.

Sobre la salud humana

Las relaciones entre las enfermedades humanas y la exposición a la contaminación no son sencillas ni se conocen con exactitud, pero hay numerosas pruebas de que las concentraciones elevadas de contaminantes en el aire son peligrosas para seres humanos y animales.

Inspiramos alrededor de 2.800 veces por día y en cada inspiración, además de oxígeno y nitrógeno gaseosos, nuestros pulmones pueden inhalar otras sustancias y partículas contaminantes.

El primer afectado es el sistema respiratorio y, principalmente, los pulmones, pues por ellos entra el aire al organismo, pero en algunos casos puede verse afectado también el sistema cardiovascular, como ocurre con la inhalación de las partículas de menor tamaño.

La contaminación afecta especialmente a los niños, a las personas ancianas y a quienes ya sufren una enfermedad respiratoria previa, como los asmáticos.

Asimismo, las personas con buena salud o que realizan ejercicio físico al aire libre también son vulnerables a los efectos adversos de la contaminación del aire, particularmente mientras haya concentraciones elevadas de ozono a nivel del suelo.

Directrices de la OMS sobre los contaminantes del aire

La OMS publica periódicamente nuevas directrices para mejorar la calidad del aire y proteger la salud mundial. Estas guías son una herramienta para orientar la legislación y las políticas con el fin de reducir los niveles de contaminantes en el aire.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), WHO; por sus siglas en inglés, ha publicado una nueva guía de directrices mundiales sobre la calidad del aire *WHO Global Air Quality Guidelines*, aportando pruebas claras del daño que la contaminación del aire inflige a la salud humana en concentraciones aún más bajas de lo que se suponía hasta ahora. Las directrices recomiendan nuevos niveles de calidad del aire para proteger la salud de las poblaciones mediante la reducción de los niveles de los principales contaminantes del aire.

En este informe se describe como las partículas en suspensión, PM por sus siglas en inglés (Particulate Matter), en entornos urbanos

y no urbanos son una mezcla compleja con componentes con características químicas y físicas diversas. Esta heterogeneidad se debe a que, desde el estado inicial de su formación primaria o secundaria, luego siguen sufriendo una transformación química y física en la atmósfera.

Las partículas en suspensión (PM) son generadas principalmente por la combustión de combustibles en diferentes sectores, como el transporte, la energía, los hogares, la industria y la agricultura. La clasificación de estas partículas se realiza generalmente por sus propiedades aerodinámicas, ya que éstas determinan los procesos de transporte, eliminación en el aire, los lugares de deposición y las vías de eliminación en el tracto respiratorio. El diámetro aerodinámico se utiliza como indicador resumido del tamaño de las partículas.

Según la última guía de la OMS, los riesgos para la salud asociados a las partículas en suspensión de diámetro igual o inferior a 10 y 2,5 micras (μm) (PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$ respectivamente) son de especial relevancia para la salud pública. Tanto las $\text{PM}_{2.5}$ como las PM_{10} son capaces de penetrar profundamente en los pulmones, pero las $\text{PM}_{2.5}$ pueden incluso entrar en el torrente sanguíneo, lo que afecta principalmente al sistema cardiovascular y respiratorio, así como a otros órganos.



Evaluación de la calidad del aire y modelización

Las autoridades competentes realizan **evaluaciones de la calidad del aire** con el fin de obtener información comparable sobre su estado en todo el territorio nacional, suministrar información sobre las medidas a tomar y su efecto y ofrecer información al público y a la Comisión Europea.

La evaluación de la calidad del aire consiste en medir, calcular, predecir o estimar las concentraciones de un contaminante en el aire ambiente o su depósito en superficies en un momento determinado. Esta evaluación se realiza mediante mediciones en una serie de puntos de muestreo que se consideran representativos de cada zona.

La calidad del aire en dos puntos es equivalente cuando sus niveles de concentración sitúan a ambos puntos en el mismo intervalo de los definidos por los parámetros de calidad establecidos en la legislación. Esto es, por debajo o por encima de los valores límite y valores objetivo en la base de tiempo anual que corresponde a cada evaluación.

En algunos casos la evaluación de la calidad del aire se realiza mediante el uso de técnicas como la modelización, utilizada para complementar las mediciones al informar de las superaciones de los valores límite y/u objetivo. Dependiendo del nivel de las concentraciones, puede utilizarse como información suplementaria o como fuente exclusiva de información para la evaluación.

La modelización es también una herramienta importante para la realización de planes de mejora de la calidad del aire, permitiendo simular la contribución de nuevas fuentes (para validar por ejemplo si una nueva actividad industrial puede ser autorizada en una zona concreta), la cuantificación del efecto de las medidas de minimización de la contaminación aplicadas a cada área y el seguimiento de las mismas. Asimismo, la **modelización** permite informar en los casos de superaciones de los umbrales de calidad del aire previstos y tomar medidas en la aplicación de planes de acción a corto plazo (protocolos de contaminación).

Medidas para reducir la contaminación atmosférica

En el **Plan Marco de Acción a corto plazo en caso de episodios de alta contaminación** del Gobierno de España se **recogen** las medidas recomendadas para la mejora de la calidad del aire según los sectores más contaminantes:

- **Sector industrial:** con acciones como reducir la generación de polvo en las actividades y emplazamientos emisores; utilizar medidas preventivas y compensatorias de dicha emisión (riego, etc.); reducir el uso de generadores eléctricos; o la restricción del uso de combustibles sólidos.

En muchos países, la producción de energía es la fuente principal de la contaminación del aire, aunque no la única. La quema de carbón por parte de centrales eléctricas o aquellas plantas basadas en diésel, son dos de las fuentes de emisión más frecuentes y nocivas. De la misma manera, aunque en menor medida en comparación con las anteriores, los procesos industriales y el uso de solventes en industrias químicas contribuyen a la contaminación del aire.

- **Sector del transporte:** restricciones temporales de tráfico en ejes viarios concretos dentro de la zona de aplicación del Plan; prohibición de la carga/descarga salvo que se realice con vehículos de bajas emisiones; reducción de la velocidad en el perímetro e interior de zonas de aplicación del Plan; o la regulación del tránsito de vehículos pesados.

Los contaminantes atmosféricos emitidos por el transporte producen aproximadamente cerca de 400.000 muertes prematuras al año por la mala calidad del aire. La mitad de ellas son consecuencia de la emisión de diésel debido a la emisión de óxidos de nitrógeno. Solo en España la contaminación ha provocado la muerte de cerca de 100.000 personas en la última década.

- **Sector residencial, terciario y obra pública:** regulación del empleo de equipos y combustibles con alto impacto en la calidad del aire; aplazamiento de los trabajos de mantenimiento o limpieza con productos a base de disolventes orgánicos (grandes

emisores de COV); limitación de las operaciones que generen contaminación elevada en las obras públicas y privadas.

- **Sector agrícola y ganadero:** gestión y almacenamiento adecuado de estiércoles y purines en granjas; eliminar la quema de biomasa agrícola; aplazar la aplicación de abonos minerales y orgánicos, o utilizar procesos de inyección de fertilizantes evitando esparcimiento en caso de que no sea posible.

Asimismo, otro foco básico de contaminación del aire es el **ámbito doméstico** donde la fuente de esta contaminación proviene de la quema de

madera y combustibles fósiles para actividades como cocinar, calentar o iluminar los hogares. Aunque en términos generales, el 85% de los hogares tienen acceso a fuentes de energía más limpias, al menos en 97 países del mundo, lo cierto es que se estima que aproximadamente 3.000 millones de personas continúan usando combustibles sólidos, lo cual es una cifra muy elevada que produce una gran cantidad de emisiones contaminantes al aire que se podrían evitar cambiando el tipo de energía utilizada.



Fuentes consultadas para complementar y profundizar

WHO Global air quality guidelines, World Health Organization

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf>

Plan marco de acción a corto plazo en caso de episodios de contaminación del aire,

MITECO https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/09072021planepisodios_tcm30-529218.pdf

Un nuevo método para limpiar la atmósfera, National Geographic

https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/nuevo-metodo-para-limpiaratmosfera_14871

2.5.2 Contaminación acústica: ruido

El ruido, considerado como un sonido no deseado por el receptor o como una sensación auditiva desagradable y molesta, es causa de preocupación en la actualidad, por sus efectos sobre la salud y el comportamiento humano.

Se entiende por contaminación acústica la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medioambiente.

Las ciudades más ruidosas del mundo



1. Guangzhou - China



2. Nueva Delhi - India



3. El Cairo - Egipto



4. Bombai - India



5. Estambul - Turquía



6. Pekín - China



7. Barcelona - España



8. Ciudad de México - México



9. París - Francia



10. Buenos Aires - Argentina

Fuente: Elaboración propia basado en *The World Hearing*, ranking elaborado con datos de *Mimi Hearing Technologies GmbH*, la OMS y SINTEF, 2018.

Efectos de la contaminación acústica

El ruido excesivo y constante, más allá de los lógicos efectos negativos sobre la audición, puede provocar otros problemas en la salud humana, especialmente entre los más jóvenes y los más mayores. A continuación, repasamos los principales:

- **Psicopatológicos:** agitación respiratoria, aceleración del pulso, aumento de la presión arterial, dolor de cabeza y, ante sonidos extremos y constantes, gastritis, colitis o incluso infartos.
- **Psicológicos:** estrés, fatiga, depresión, ansiedad o histeria tanto en seres humanos como en animales.
- **Sueño y conducta:** a partir de los 45 dB se impide conciliar el sueño o dormir correctamente (las recomendaciones de la OMS es no exceder los 30 dB). Esto puede influir, a posteriori, en la conducta provocando episodios de agresividad o irritabilidad.

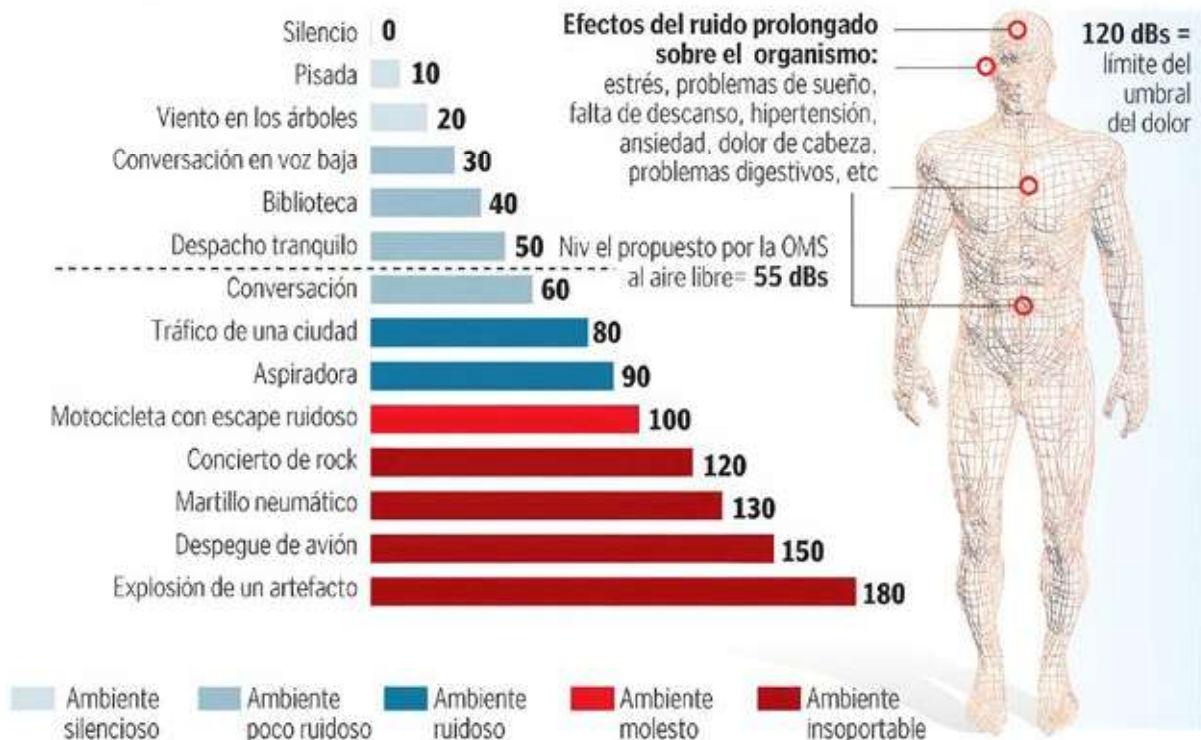
- **Memoria y atención:** afectar a la capacidad de concentración y memoria generando bajo rendimiento en actividades como el estudio.



El oído necesita algo más de 16 horas de reposo para compensar dos horas de exposición a 100 dB.

SALUD Y NIVELES DE RUIDO

En decibelios (dBs)



Métodos de reducción del ruido

La reducción de la contaminación acústica es una responsabilidad compartida entre los distintos actores de la sociedad: administraciones, empresas y la propia ciudadanía.

Desde el ámbito empresarial se realizan evaluaciones continuadas de ruido para determinar los niveles de contaminación que se generan en cada sector, así como el nivel de cumplimiento con la legislación pertinente. Ante los resultados de estas evaluaciones, y aquellas empresas que quieren minimizar su impacto más allá del ámbito de la legislación, ponen en marcha distintas soluciones dentro de su ámbito de influencia. La actividad aeroportuaria es uno de los sectores con mayores índices de contaminación acústica, por lo que para las empresas que realizan esta actividad deben, según la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), tomar como principales medidas: la reducción del ruido en la fuente, la planificación y gestión de la utilización de los terrenos, los procedimientos y operaciones de atenuación del ruido y las restricciones a las operaciones de las aeronaves.

Las administraciones, por su parte, deben tomar medidas para una adecuada gestión ambiental del ruido que contribuya a reducir la contaminación auditiva. Entre las posibles medidas a implantar se encuentran: la protección de determinadas zonas del ruido (zonas sanitarias, educativas, residenciales, espacios de interés natural, parques urbanos, etc.), establecimiento de normativas que contemplen medidas preventivas y correctivas, aislamiento acústico de los edificios de nueva construcción, crear zonas peatonales con horarios de circulación restringidos para la carga y descarga de mercancías, sustituir el asfalto habitual por otros más eficaces, etc.

Asimismo, la Organización Mundial de la Salud refiere que la concienciación de la ciudadanía es fundamental para la reducción de la contaminación acústica. En esta concienciación, adquiere un papel fundamental la promoción de la educación ambiental entre los niños, niñas y adolescentes. Entre las acciones a poner en marcha por la ciudadanía para contribuir a esta causa se encontrarían pequeñas acciones como: evitar el uso del coche y optar por alternativas más silenciosas, realizar obras domésticas en los horarios recomendados, aislar los hogares con materiales absorbentes de ruido, etc.



Fuentes consultadas para complementar y profundizar

<https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/que-es-contaminacion-acustica-causas-efectos-soluciones>

2.5.3 Contaminación por radiación

La radiación es la emisión, propagación y transferencia de energía en cualquier medio en forma de ondas electromagnéticas o partículas.

Los seres vivos conviven con las radiaciones desde sus orígenes. Sin la radiación del sol no habría existido vida en la tierra y sin la radiación infrarroja no podríamos calentarnos. Además de estas fuentes naturales de radiación, el

ser humano ha sido capaz de desarrollar distintos aparatos que se basan en o utilizan las radiaciones. Utilizamos la radiación cuando escuchamos la radio, hablamos con el móvil, calentamos el desayuno en el microondas, tostamos el pan o nos hacen una radiografía.

Cuanto mayor es la frecuencia de la radiación electromagnética, mayor será su energía. Las ondas o radiaciones electromagnéticas se pueden clasificar en función de su energía en:

- Radiaciones ionizantes: tienen energía suficiente como para producir la ionización de los átomos de la materia que atraviesan (ej. rayos X).
- Radiaciones no ionizantes: no tienen suficiente energía para romper los enlaces de los átomos y producir la ionización (ej. microondas).

La ionización es la causa de los diferentes efectos producidos por las radiaciones y de su impacto ambiental. Los materiales o aparatos que emiten o pueden emitir las radiaciones ionizantes se denominan fuentes de radiación. Las fuentes de radiación pueden dividirse a su vez en fuentes de radiación naturales y fuentes de radiación artificiales.

Fuentes de radiación naturales

Además de la radiación cósmica, se producen radiaciones ionizantes como consecuencia de la presencia de materiales radiactivos existentes en la corteza terrestre. Tres cuartas partes de la radiactividad que hay en el medioambiente procede de los elementos naturales.

La distribución de la radiación natural no es homogénea en toda la Tierra, en algunas zonas de la India la radiactividad es 10 veces mayor que la media europea debido a la presencia de torio en sus arenas, un elemento radiactivo natural. Así como los Alpes y otras cordilleras también tienen un nivel de radiactividad relativamente elevado, debido a la composición de sus granitos.

Asimismo, la realización de algunas actividades como la fabricación de cerámica, la producción de fertilizantes, o la extracción de gas y de petróleo, pueden aumentar las dosis de radiación debido a estos radionúcleidos de origen natural, que puede afectar no sólo a los trabajadores sino también al resto de ciudadanos.

En las casas también puede haber presencia de radioactividad, procedente principalmente del gas radón. Este gas se produce como consecuencia de la desintegración del uranio que contienen las rocas. La cantidad de gas radón que se acumula en una casa depende de su situación, de los materiales que se han utilizado en su construcción y de nuestra forma de vida. El radón emana de las rocas y se concentra en los lugares cerrados, por lo que es muy recomendable que las viviendas y los

lugares de trabajo estén bien ventilados. Este efecto es frecuente, por ejemplo, en la sierra de Madrid debido a las rocas de granito.

Fuentes de radiación artificiales

Entre estas fuentes caben destacar los rayos X: ondas electromagnéticas originadas por el choque de electrones con un determinado material en el interior de un tubo de vacío. Los rayos X fueron el primer tipo de radiación utilizado por el ser humano, al que le siguieron otros nuevos desarrollos para obtener materiales radiactivos artificiales para fines como la medicina, la esterilización de alimentos o el control de plagas. Asimismo, en las centrales nucleares se provocan reacciones de fisión que liberan una gran energía en forma de radiaciones permitiendo la producción de electricidad.

Efectos de la contaminación por radiación

La contaminación electromagnética es causada por la exposición excesiva de las personas a radiaciones electromagnéticas generadas por antenas de telefonía, líneas de alta tensión, transformadores y otras radiaciones cuyo origen es el propio ser humano.

Radiaciones ionizantes

Existe consenso científico alrededor de los efectos a la salud de las radiaciones ionizantes. Deterioran las moléculas y generan los siguientes efectos: caída de pelo, quemaduras de piel y enfermedades. Cada dosis adicional de radiación radioactiva constituye un riesgo adicional para la salud.

- Proceden de materiales de construcción, pruebas médicas, ensayos nucleares o el gas radón.

Radiaciones no ionizantes

Sus efectos pueden clasificarse en dos tipos:

- Efectos térmicos. La ciencia considera que se producen si la temperatura corporal se incrementa al menos un grado. Aumentan la tensión sanguínea, provocan náuseas, cefalea, cataratas.

- Efectos no térmicos. No existe aún consenso científico sobre ellos e incluyen interrupción del sueño, esterilidad masculina, alzheimer, arritmias cardíacas o enfermedades autoinmunes como la electrosensibilidad.

→ Son originados por:

- En bajas frecuencias: líneas eléctricas de baja, media y alta tensión, transformadores eléctricos y subestaciones.
- En altas frecuencias: antenas de telefonía móvil, hornos microondas, teléfonos inalámbricos, aparatos para vigilar bebés, routers WiFi.

Efectos sobre el medioambiente

Aunque la naturaleza emite radiactividad de forma natural, la corteza terrestre retiene las emisiones para que éstas no se extiendan y produzcan daños. El problema llega cuando partículas producidas en industrias como las centrales nucleares llegan a la atmósfera, agua, o suelo, siendo altamente susceptibles de expandirse y contaminar los alrededores rápidamente.

Medidas para reducir la contaminación por radiación

Debido a la enorme potencia que genera la radiación, las medidas para la reducción de este tipo de contaminación se circunscriben al ámbito de la prevención.

En el caso de la radiación electromagnética, la conexión a tierra de todos los elementos metálicos contribuye a reducir los campos eléctricos alternos generados por la instalación eléctrica interior.

Para la prevención y el control de la contaminación radiactiva la principal medida que se toma ante los residuos radiactivos es su aislamiento y almacenaje en contenedores especializados, pues la radiactividad se va reduciendo con el paso del tiempo. Dependiendo del tipo de residuo estarán más o menos tiempo aislados.

De forma complementaria a la medida anterior, se debe de garantizar una eliminación adecuada de estos residuos radiactivos. Una de las formas sugeridas es almacenar estos residuos en formaciones geológicas profundas que garanticen que permanezcan fuera del contacto con los seres vivos durante los elevados periodos de tiempo necesarios para que pierdan la actividad.

Otras medidas que implicarían la reducción de este tipo de contaminación mediante una transformación de los modelos productivos serían:

- Buscar otras fuentes de energía para reducir el número de plantas de energía nuclear y los riesgos asociados que conllevan.
- Mantener las centrales nucleares a un radio mínimo de 300 kilómetros de los centros urbanos.
- Utilizar la mínima cantidad posible de material radiactivo.



Fuentes consultadas para complementar y profundizar

Las radiaciones, Consejo de Seguridad Nuclear <https://www.csn.es/las-radiaciones>

Radiaciones ionizantes: efectos en la salud y medidas de protección, Organización Mundial de la Salud (OMS) <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-health-effects-and-protective-measures>

2.5.4 Contaminación del agua

El impacto de los vertidos y residuos peligrosos sobre la biodiversidad puede tener consecuencias, en la práctica, comparables al cambio climático. Se estima que alrededor de un 25% de especies de animales y plantas están amenazadas y aproximadamente un millón de especies en peligro de extinción.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el agua contaminada como aquella que sufre cambios en su composición hasta quedar inservible. Es decir, es agua tóxica que no se puede ni beber ni destinar a actividades esenciales como la agricultura, además de ser una fuente de insalubridad que provoca más de 500.000 muertes anuales a nivel global por diarrea y transmite enfermedades como el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea y la poliomielitis.

Fuentes de contaminación del agua

Los factores naturales, como la filtración del mercurio presente en la corteza de la Tierra,

pueden contaminar los océanos, ríos, lagos, canales y embalses. Sin embargo, lo habitual es que el deterioro del agua proceda de las actividades humanas y sus consecuencias, que detallamos a continuación:

- Calentamiento global: el aumento de la temperatura terrestre, a causa de las emisiones de CO₂, calienta el agua y esto hace que disminuya su nivel de oxígeno.
- Deforestación: la tala de los bosques puede agotar las fuentes hídricas y genera residuos orgánicos que sirven de caldo de cultivo para bacterias contaminantes.
- Actividades industriales, agrícolas y ganaderas: Los vertidos de productos químicos procedentes de estos sectores son una de las causas principales de la eutrofización del agua.
- Basuras y vertidos de aguas fecales: La ONU asegura que más del 80 % de las aguas residuales del mundo que llegan al mar y a los ríos están sin depurar.
- Derrames de combustible: El transporte y el almacenamiento del petróleo y sus derivados dan lugar a filtraciones que pueden llegar a las fuentes de agua.



Vídeo recomendado

Contaminación del agua, Causas y consecuencias
<https://www.youtube.com/watch?v=iPCUpCDhdsE>

Tipos de contaminantes del agua

Los principales contaminantes del agua incluyen bacterias, virus, parásitos, fertilizantes, pesticidas, fármacos, nitratos, fosfatos, desechos fecales y hasta sustancias radiactivas. Estos elementos no siempre tiñen el agua, haciendo que la contaminación hídrica resulte invisible en muchas ocasiones. Por esta razón, se suele recurrir al análisis químico de pequeñas muestras y organismos acuáticos para conocer el estado de la calidad del agua.

Según el tipo de sustancia presente, los tipos de contaminación del agua se pueden agrupar en los siguientes 8 grupos:

- Microorganismos patógenos: Este tipo de contaminación se produce por microorganismos, como bacterias, virus, protozoos... que causan enfermedades graves como el cólera, tifus, hepatitis, etc.
- Contaminantes orgánicos biodegradables: Su origen son los residuos producidos por las actividades del ser humano, como

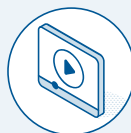
el ganado. La existencia en agua de materia biodegradable o materia de fácil descomposición fomenta el crecimiento de bacterias aeróbicas que consumen el oxígeno existente, necesario para la vida de los organismos acuáticos.

- **Compuestos orgánicos no biodegradables:** Como el petróleo, la gasolina, etc. Son sustancias que pueden permanecer largos periodos de tiempo en el agua, al ser difíciles de degradar por los microorganismos.
- **Sustancias químicas inorgánicas:** Como son los ácidos, sales y metales tóxicos. En concentraciones elevadas pueden causar graves daños en los seres vivos, bajo rendimiento de las producciones agrícolas y corrosión en los equipos de trabajo.
- **Nutrientes inorgánicos:** Como son los nitratos y fosfatos. Son sustancias solubles que las plantas necesitan para su desarrollo y que estimulan el crecimiento de algas y otros organismos. Este tipo de contaminación induce a la eutrofización de las aguas, lo que conlleva el uso de todo el oxígeno presente. Ello dificulta la actividad de los organismos acuáticos, disminuyendo la biodiversidad en el agua.
- **Sedimentos y materiales suspendidos:** Son partículas que no se disuelven fácilmente en el agua. Estas partículas generan turbidez, que dificulta la vida de los organismos bajo el agua. Los sedimentos asentados pueden dañar a los organismos acuáticos en la ocupación de áreas de alimentación, desove de peces u obstruyendo cursos de agua.
- **Sustancias radiactivas:** Como son los isótopos radiactivos solubles. Cuando están presentes en el agua, pueden acumularse en las cadenas tróficas ⁽⁷⁾ durante largos periodos de tiempo, y acumularse en los tejidos de los organismos vivos.
- **Contaminación térmica:** Es provocada por las centrales de energía u otras industrias que liberan agua a altas temperaturas, pudiendo disminuir la capacidad de mantener oxígeno afectando gravemente a los organismos acuáticos.

Efectos de la contaminación del agua

El deterioro de la calidad del agua tiene efectos negativos para el medioambiente, la salud y la economía global. Entre estas consecuencias se encuentran:

- **Impacto económico** producido como causa del deterioro de la calidad del agua, ya que frena el crecimiento y exacerba la pobreza en muchos países. Prueba de ello es que cuando la demanda biológica de oxígeno (medida que muestra la contaminación orgánica biodegradable registrada en el agua) supera un determinado umbral, el crecimiento del Producto Interior Bruto (PIB) de las regiones ubicadas en las cuencas cae hasta un tercio.
- **Dstrucción de la biodiversidad.** La contaminación hídrica empobrece los ecosistemas acuáticos provocando efectos como la eutrofización: aporte en exceso de nutrientes inorgánicos (procedentes de actividades humanas), principalmente Nitrógeno (N) y Fósforo (P), en un ecosistema acuático, produciendo una proliferación descontrolada de algas fitoplanctónicas y provocando efectos adversos en las masas de agua afectadas.



Vídeo recomendado

**¿Qué es la eutrofización?
- causas y soluciones**

<https://www.youtube.com/watch?v=P3IExwtmJOQ>

⁷ La cadena trófica describe el proceso de transferencia de sustancias nutritivas a través de las diferentes especies de una comunidad biológica, en la que cada una se alimenta de la precedente y es alimento de la siguiente.

- Contaminación de la cadena alimentaria. La pesca en aguas contaminadas, así como la utilización de aguas residuales en la ganadería y la agricultura, pueden transmitir toxinas a los alimentos que perjudiquen nuestra salud a través de su ingesta.
- Escasez de agua potable. La ONU admite que aún existen miles de millones de personas en el mundo sin acceso a agua potable y saneamiento, sobre todo en zonas rurales.
- Enfermedades. La OMS calcula que unos 2.000 millones de personas beben agua potable contaminada por excrementos, exponiéndose a contraer enfermedades como el cólera, la hepatitis A y la disentería.
- Mortalidad infantil. Según la ONU, las enfermedades diarreicas vinculadas a la falta de higiene causan la muerte a unos mil niños/as al día en todo el mundo.

Soluciones para la contaminación del agua

Según las estadísticas de Naciones Unidas, la mitad de los habitantes del planeta vivirá en zonas con escasez de agua en 2025, por lo que cada gota contaminada hoy supone una pérdida irreparable para el día de mañana. Por esta razón, debemos evitar la contaminación del agua con medidas como:

- Reducir las emisiones de CO₂ para evitar el calentamiento terrestre y la acidificación de los océanos.
- Atenuar el uso de plaguicidas químicos y nutrientes en los cultivos agrícolas.
- Disminuir y depurar las aguas residuales de forma segura para que, además de no contaminar, puedan reutilizarse en otras actividades.
- Fomentar la pesca sostenible para garantizar la supervivencia de las especies y evitar el empobrecimiento de los mares.



Fuentes consultadas para complementar y profundizar

Tipos de contaminantes del agua, iAgua

<https://www.iagua.es/respuestas/tipos-contaminantes-agua>

La contaminación del agua: cómo no poner en peligro nuestra fuente de vida, Iberdrola

<https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/contaminacion-del-agua>



Vídeo recomendado

Causas y consecuencias de la contaminación de lagos y ríos, Ecología verde

<https://www.youtube.com/watch?v=XmSUZ1FnD9w>

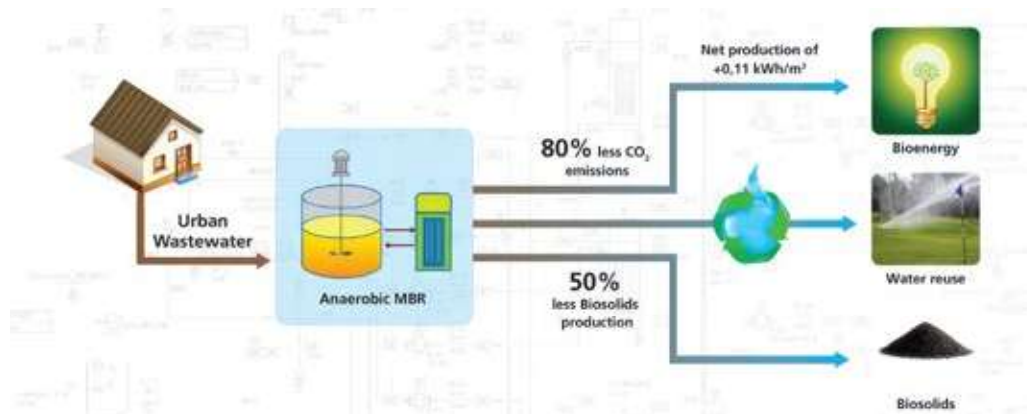


Caso práctico

Innovación en el tratamiento de aguas: Proyecto LIFE Memory

La compañía FCC Aqualia, S.A. lidera junto a Koch Membrane Systems, la Universidad de Valencia y la Universidad Politécnica de Valencia, el proyecto LIFE Memory. Este proyecto propone una solución innovadora para el tratamiento de aguas residuales urbanas en las depuradoras de manera respetuosa con el medioambiente. Consiste en un prototipo industrial que demuestra la viabilidad técnica y económica del SAnMBR[®], un sistema que permite convertir materia orgánica en biogás además de evitar la generación de CO₂. El biogás producido se transforma en calor y electricidad que pueden ser utilizados directamente en la planta de tratamiento, o bien puede ser refinado en biometano para su utilización como biocombustible.

Asimismo, cuenta con un proceso de ultrafiltración que desinfecta de forma efectiva el agua tratada manteniendo el 100% de los microorganismos dentro del sistema, generando **agua reutilizable** con un elevado contenido en nutrientes, muy adecuada para riego agrícola, zonas verdes, campos de golf o para otros usos industriales.



Fuente: FCC Aqualia

Resultados esperados

El proyecto LIFE Memory redundará en la reducción:

- 70% menos del consumo energético por m³ de agua tratada, pudiendo alcanzarse una producción neta de energía en escenarios concretos.
- 80% menos de emisiones de CO₂ derivadas de la oxidación de materia orgánica, disminuyendo considerablemente la huella de carbono de la planta de tratamiento.

[®] Biorreactor Anaerobio de Membrana Sumergida.

2.5.5 Los residuos sólidos, grandes contaminantes

Los desechos sólidos de un vistazo

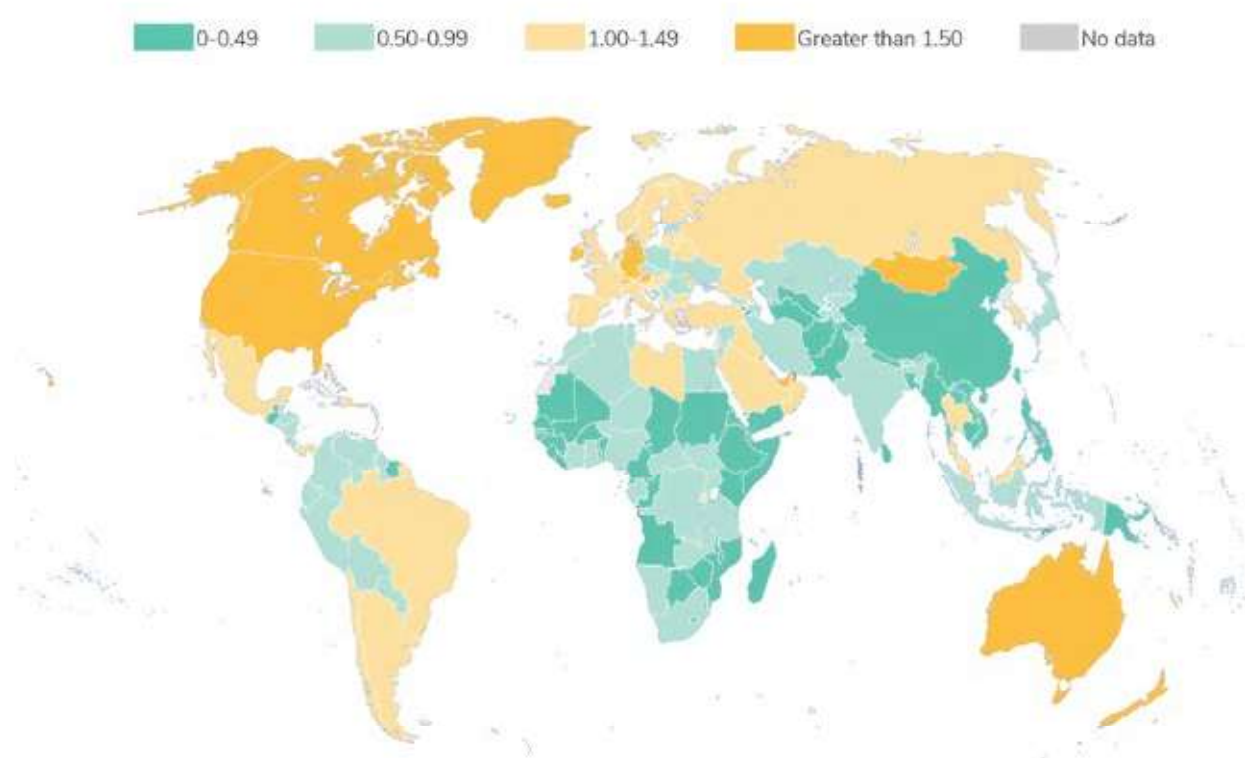
Según el informe del Banco Mundial del 2018 de *What a Waste 2.0*, en 2016 se generaron en el mundo 2.010 millones de toneladas de residuos sólidos municipales, de los cuales un 33% no se gestionan, por lo que son un riesgo para el medioambiente. Según las estimaciones recogidas en este informe, para 2050 se aumentará la cifra en un 70% alcanzando los 3.400 millones, debido a la rápida urbanización y el crecimiento de la población.

Asimismo, en este informe se subraya que la gestión de los residuos sólidos, a pesar de que constituye un elemento esencial de las ciudades sostenibles, sanas e inclusivas, suele pasarse por alto, sobre todo en los países de ingreso bajo. Mientras que en los países de ingreso alto se recupera más de un tercio de los desechos por medio del reciclado y el compostaje, en los países de ingreso bajo solo se recicla un 4% de los desechos.

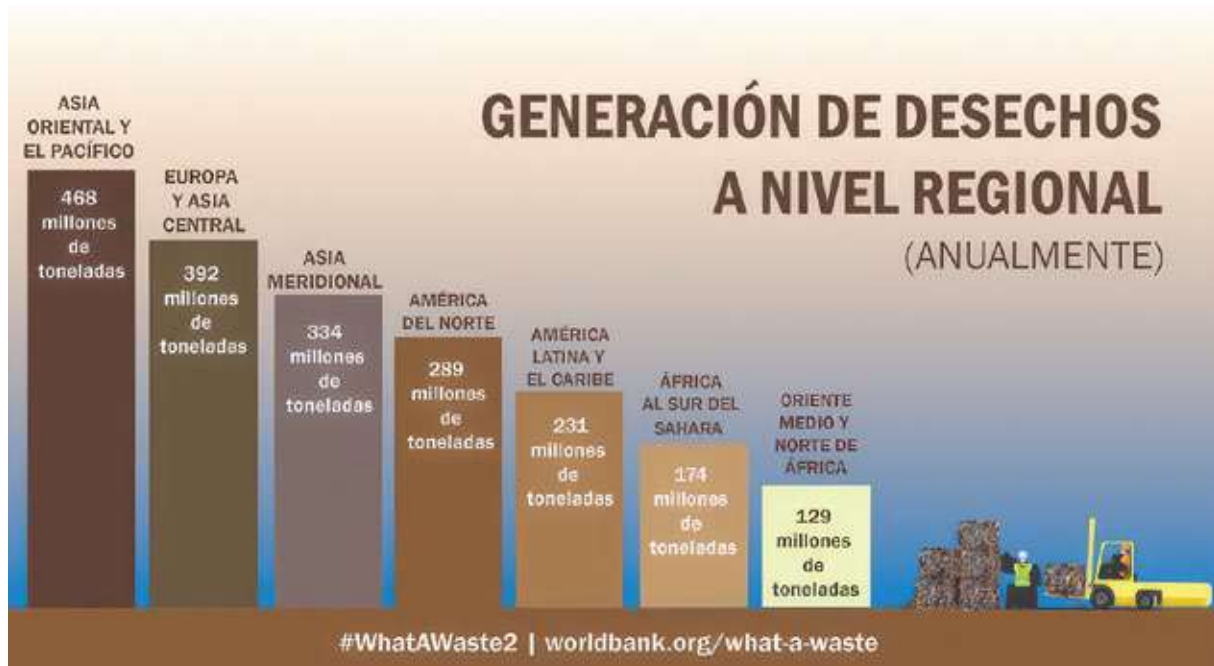
Más del 90% de los desechos que se vierten o queman a cielo abierto se realizan en los países de ingreso bajo, siendo los pobres y los más vulnerables quienes se ven más afectados.

- Los municipios de los países de renta baja gastan una media de un 20% de sus presupuestos en gestión de los residuos, al tiempo que más del 90% de los residuos todavía se vierten o se queman abiertamente.
- Los deslizamientos de basureros han enterrado a viviendas y personas bajo pilas de residuos, siendo los más pobres los que viven cerca de los vertederos, con las consecuencias graves que conlleva para su salud.

Los países de ingreso alto, si bien representan el 16% de la población mundial, generan más de un tercio (34%) de los desechos del mundo. La región de Asia oriental y el Pacífico genera casi un cuarto (23%) del total. Asimismo, se espera que para 2050 la generación de desechos en las regiones de África al sur del Sahara y Asia meridional se triplique y se duplique con creces, respectivamente.



Fuente: 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050, World Bank Group, 2018.



Fuente: 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050, World Bank Group, 2018.

Los plásticos son especialmente problemáticos. Si no se recolectan y gestionan adecuadamente, contaminan y afectan los cursos de aguas y los ecosistemas durante cientos y miles de años. Según el informe, en 2016 se generaron en el mundo 242 millones de toneladas de desechos de plástico, que representan el 12% del total de desechos sólidos.

Esta proporción de plástico sería el equivalente de unos 24 billones de botellas de plástico de 500 ml, con cuyo volumen de agua se podrían llenar 2.400 estadios olímpicos; o lo que equivaldría en toneladas al peso de 3,4 millones de ballenas azules adultas o 1.376 edificios Empire State.

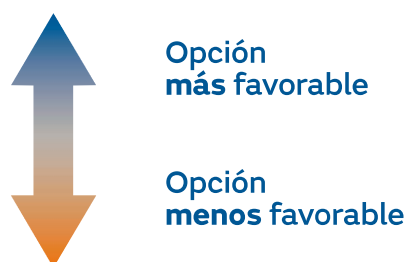
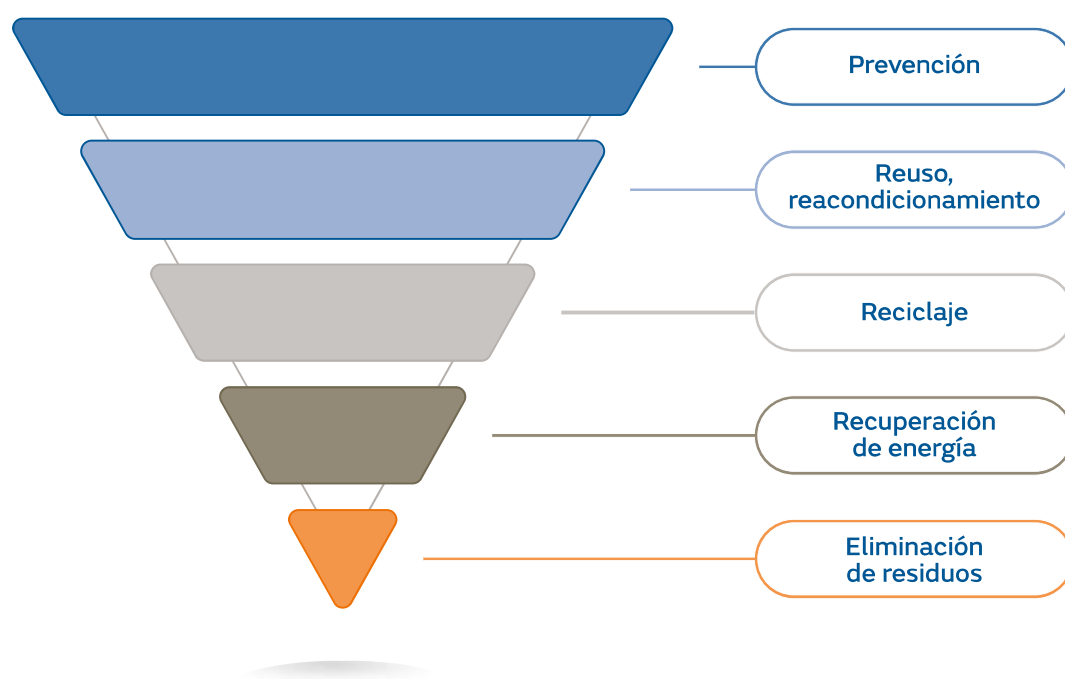
Integrando la economía circular en la “jerarquía del residuo”

Resulta importante conocer la llamada jerarquía del residuo para poder entender las soluciones que se plantean y tomar conciencia de nuestro rol como ciudadanos en el proceso.

La jerarquía del residuo abarca desde el primer paso de prevenir su creación (ej: reduciendo el uso de plásticos o diseñando los aparatos electrónicos para que tengan una mayor duración), siguiendo por su reutilización o reacondicionamiento (ej: reutilizar un bote de cristal para guardar otros materiales), hasta depositar el residuo en el punto correspondiente de reciclaje (ej: envases al amarillo, aparatos electrónicos a un punto limpio, etc). Una vez aquí, la gestión de residuos estará al cargo de las autoridades y empresas competentes, que abarcará desde la recogida hasta el transporte a las plantas de tratamiento.

En España, esta jerarquía de residuos se contempla en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, en la que se incluye un orden de prioridad concreto a seguir por las autoridades competentes en el cumplimiento con la **jerarquía de residuos**: prevención; preparación para la reutilización; reciclado; otro tipo de valorización incluida la energética y la eliminación.

Jerarquía de residuos





Jerarquía de residuos: ¿Qué ocurre con la basura cuando se la lleva el camión?

Las denominadas plantas de tratamiento integral son aquellos centros cuya tecnología y recursos se orientan al objetivo final de enviar la menor cantidad posible al vertedero. Para lograrlo, integran el concepto de la economía circular a lo largo de todo el proceso.

En una de estas plantas (en las que tratan distintos tipos de residuos) el proceso que siguen para el caso de tratamiento de residuos sólidos se estructuraría en las siguientes fases:

1. Recuperación de materiales para el reciclaje: indistintamente para todos los residuos
2. Valorización material de la fracción biodegradable: es el proceso por el cual se busca transformar aquellos residuos que pueden descomponerse.

La materia biodegradable de los residuos se descompone por acción de las bacterias, ya sea de forma espontánea en vertederos, o en procesos de plantas de tratamiento. Esta acción deliberada, denominada tratamiento anaerobio, permite crear nuevos materiales que pueden ser utilizados para usos como:

- Compost y material bioestabilizado: para utilizar como sustrato agrícola (abono).
- Biogás: puede ser utilizado in situ para generar energía térmica o puede ser depurado para la obtención de biometano que puede reemplazar al gas natural, sustituyendo un combustible fósil por otro 100% renovable.

Vídeo explicativo

Gas Renovable <https://www.youtube.com/watch?v=3QmAdEbUpqU>

3. Valorización energética: proceso por el cual se realiza la combustión de los materiales restantes que no son recuperables o reciclables para el aprovechamiento eficiente de energía. Este proceso permite obtener energía eléctrica o térmica para su suministro a hogares e industrias.
4. Eliminación: traslado a los vertederos todo aquel material que no puede ser tratado para otro uso.

Proceso de tratamiento de residuos sólidos



Fuente: Memoria de sostenibilidad 2021, Urbaser.

Actuaciones para enfrentar los desafíos de los residuos

Contaminación de ecosistemas marinos

Aproximadamente el 80% de la contaminación marina se origina en el medio terrestre. Para hacer frente a este desafío, se necesita una acción fuerte y coordinada.

Con este fin, nació el Programa de Acción Mundial para la Protección del Medio Marino frente a las Actividades Terrestres (ACP), un mecanismo intergubernamental único para contrarrestar la cuestión de la contaminación terrestre. El ACP fue aprobado por 108 gobiernos y la Comisión Europea en una conferencia intergubernamental en 1995.

Desde este mecanismo, en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se impulsó la creación de la Alianza Mundial sobre Basura Marina (GPML, por sus siglas en inglés), una plataforma para la cooperación y la coordinación en la difusión de conocimiento y búsqueda de soluciones ante la problemática.

Asimismo, se han puesto en marcha diversas iniciativas para combatir los plásticos en los mares, impulsadas o en alianza con el PNUMA como Mares Limpios, o el Compromiso Global de la Nueva Economía del Plástico, dirigido por la Fundación Ellen MacArthur.



Caso práctico

El proyecto SEALIVE (“Estrategias de economía circular y soluciones avanzadas de base biológica para mantener vivas y libres de la contaminación por plásticos a nuestras tierras y mares”) tiene como objetivo reducir los residuos plásticos y la contaminación medioambiental al impulsar el uso de biomateriales y contribuir a la economía circular con estrategias de bioplásticos cohesivos.

Para lograr este objetivo, el proyecto combina soluciones bioplásticas avanzadas con tecnología de procesamiento de vanguardia, y desarrolla modelos comerciales sostenibles para su uso. Al mejorar las fórmulas biológicas actuales y desarrollar nuevas soluciones basadas en biomasa acuática y residuos orgánicos, los productos creados en el marco de SEALIVE evitarán que el plástico tradicional se convierta en residuo. Las nuevas soluciones tendrán una mayor durabilidad, un mejor diseño que permita un reciclaje más eficiente y una mayor biodegradabilidad que permitirá que se descompongan tras su uso.

Entre los 24 socios del proyecto de todo el mundo, participa el Grupo Urbaser, compañía líder en la gestión y tratamiento de residuos entre otros servicios. Durante el tiempo de estudio del proyecto estos participantes se encargan de ampliar, demostrar y validar un total de ocho aplicaciones finales que incluyen los envases alimentarios, los cubiertos y las redes de pesca.

Preservar la salud pública a nivel mundial

Como se ha comentado con anterioridad, la mala gestión de los desechos tiene un impacto directo en la salud humana y los entornos locales, con especial incidencia en la población más vulnerable.

Para que se pueda realizar una gestión efectiva y sostenible de los residuos, se requiere de la integración de la economía circular en toda la cadena productiva: los productos deben ser diseñados y optimizados para ser reutilizados y reciclados. A medida que los gobiernos nacionales y locales adopten la economía circular en sus procesos de gestión de residuos, se logrará un crecimiento económico verdaderamente sostenible.

Resulta por tanto fundamental brindar apoyo a los países para tomar decisiones cruciales relacionadas con la política de gestión de

residuos sólidos la financiación y la planificación de dicha gestión. Entre estas soluciones destacan:

- Proporcionar financiación a los países más vulnerables, en especial a los que crecen con mayor rapidez, para elaborar sistemas de gestión avanzada de desechos.
- Apoyar a los principales países generadores de residuos para que puedan reducir el consumo de plásticos y los desechos marinos a través de programas integrales de reciclaje y reducción de residuos.
- Reducir los desechos alimenticios a través de la educación del consumidor, la gestión de desechos orgánicos y programas coordinados de gestión de desechos alimenticios.

Solamente con actuaciones, políticas y alianzas globales y locales podremos lograr la integración efectiva de la economía circular como base de nuestro sistema, asegurando una

prosperidad económica y social en equilibrio con el medioambiente e igualitaria para todas las personas.

Asimismo, las actuaciones institucionales y empresariales no serán efectivas sin la concienciación y colaboración de cada uno de los ciudadanos. En este sentido, evitar el consumo

excesivo, elegir productos que generen la menor cantidad de residuos y la correcta separación de residuos en origen (en el hogar) implicará en gran medida la eficacia de las medidas de valorización (reutilización) o eliminación que se pongan en marcha.



Recurso didáctico recomendado

Herramienta Reciclopedia, un buscador Web multiplataforma que nace con la vocación de ser el mayor inventario de residuos en Internet para ayudar a separar y reciclar. Su funcionamiento, inspirado en el buscador Google, es muy sencillo; simplemente se introduce el nombre del residuo y muestra cómo debe separarse para su correcto reciclaje.
<https://www.costadelsol.eco/reciclopedia/>

Guía didáctica y actividades (dentro y fuera del aula) para tratar y analizar la problemática de residuos y su posible gestión:
https://www.tenerife.es/portalcabtfe/images/PDF/temas/residuos/Gu_a_Did_ctica_Residuos_Parte_2.pdf



Fuentes consultadas para complementar y profundizar

What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050, World Bank (2018) <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>

Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-5809#dd>

Economía circular: definición, importancia y beneficios, Parlamento Europeo (2022) <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios>

Clean Seas https://www.cleanseas.org/?_ga=2.222863453.736827140.1653934635-1207890207.1653934635

Global Partnership on Marine Litter <https://www.gpmarinelitter.org/>

The Global Commitment, Fundación Elena MacArthur <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/global-commitment-2022/overview>

Conoce cuáles son los tipos de contaminación ambiental, Ayuda en Acción (2020) <https://ayudaenaccion.org/blog/sostenibilidad/tipos-contaminacion-ambiental>

2.6 Reducción de la biodiversidad: ecosistemas terrestres y marinos

Según la definición más extendida del Convenio sobre Diversidad Biológica de 1992, la biodiversidad es la diversidad existente entre los organismos vivos, que es esencial para la función de los ecosistemas y para que estos presten sus servicios.

La biodiversidad abarca tanto la diversidad dentro de una especie o un ecosistema como la diversidad entre especies o ecosistemas. Los cambios en la biodiversidad pueden influir en el suministro de servicios ecosistémicos. La biodiversidad, al igual que los servicios ecosistémicos, ha de protegerse y gestionarse de forma sostenible.

2.6.1 ¿Para qué sirve la biodiversidad?

Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos hacen referencia a la multitud de beneficios que la naturaleza aporta a la sociedad. Son los que hacen posible la vida humana, por ejemplo, al proporcionar alimentos nutritivos y agua limpia; al regular las enfermedades y el clima; al apoyar la polinización de los cultivos y la formación de suelos, y al ofrecer beneficios recreativos, culturales y espirituales. Según cifras recogidas por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) se estima que los bienes de servicios ecosistémicos tienen un valor de 125 billones de USD.

La protección de la biodiversidad supone asegurar por tanto el equilibrio en los ecosistemas, los cuales nos ofrecen cuatro tipos de servicios:

- **Servicios de abastecimiento:** son los beneficios materiales que las personas obtienen de los ecosistemas, por ejemplo, el suministro de alimentos, agua, fibras, madera y combustibles.
- **Servicios de regulación:** son los beneficios obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos, por ejemplo, la regulación de la calidad del aire y la fertilidad de los suelos, el control de las inundaciones y las enfermedades y la polinización de los cultivos.
- **Servicios de apoyo:** son necesarios para la producción de todos los demás servicios ecosistémicos, por ejemplo, ofreciendo espacios en los que viven las plantas y los animales, permitiendo la diversidad de especies y manteniendo la diversidad genética.
- **Servicios culturales:** son los beneficios inmateriales que las personas obtienen de los ecosistemas, por ejemplo, la fuente de inspiración para las manifestaciones estéticas y las obras de ingeniería, la identidad cultural y el bienestar espiritual.

Entre estos servicios, cabe resaltar los de **regulación**, a menudo invisibles y asumidos como inalterables. Cuando se ven dañados, las pérdidas resultantes pueden ser importantes y difíciles de recuperar. Entre los servicios de regulación podemos encontrar:



Vídeo recomendado

¿Qué son los servicios ecosistémicos y por qué son vitales para el ser humano?

<https://youtu.be/3guOacWeWPs>



Clima local y calidad del aire

Los bosques influyen en las precipitaciones y la disponibilidad de agua; y los árboles y otras plantas regulan la calidad del aire mediante la eliminación de contaminantes de la atmósfera.



Secuestro y almacenamiento de carbono

Cuando los árboles y plantas crecen, eliminan dióxido de carbono de la atmósfera y lo retienen en sus tejidos.



Moderación de fenómenos extremos

Los ecosistemas y los organismos vivos crean amortiguadores contra las catástrofes naturales, por ejemplo, la cubierta vegetal protege de inundaciones.



Tratamiento de aguas residuales

Ecosistemas como los humedales filtran efluentes, descomponen residuos mediante la actividad biológica de los microorganismos y eliminan agentes patógenos nocivos.



Prevención de la erosión y conservación de la fertilidad del suelo

La cubierta vegetal previene la erosión del suelo y garantiza su fertilidad mediante procesos biológicos naturales como la fijación del nitrógeno.



Polinización

En los agroecosistemas, los polinizadores son vitales para la producción hortícola y de forraje, así como para la producción de semillas de numerosos cultivos de raíces y fibras. Algunos polinizadores como las abejas, los pájaros y los murciélagos inciden en el 35% de la producción agrícola mundial, elevando la producción de alrededor del 75% de los principales cultivos alimentarios de todo el mundo.



Control biológico de plagas

Actividades de los depredadores y parásitos en los ecosistemas que sirven para controlar las poblaciones de posibles vectores de plagas y enfermedades.



Regulación de los flujos de agua

La regulación de los flujos de agua es un servicio clave proporcionado por la cobertura y la configuración del suelo, pero su dinámica debe ser comprendida por los encargados de la formulación de políticas y ordenación de tierras.

2.6.2 Estado actual de la biodiversidad

Según el informe *Making Peace with Nature* del Programa Ambiental de Naciones Unidas (2021), tres cuartas partes del medioambiente terrestre y alrededor del 66% del medioambiente marino han sido alterados significativamente por acciones humanas. En promedio, estas tendencias han sido menos severas o se han evitado en áreas mantenidas o administradas por Pueblos Indígenas y Comunidades Locales.

Más de un tercio de la superficie terrestre del mundo y casi el 75% de los recursos de agua dulce ahora se dedican a la producción agrícola o ganadera. El nivel de la producción de cultivos agrícolas ha aumentado aproximadamente un 300% desde 1970, la extracción de madera en bruto ha aumentado un 45% y cada año se extraen aproximadamente 60.000 millones de toneladas de recursos renovables y no renovables en todo el mundo, casi el doble desde 1980.

La contaminación por plástico se ha multiplicado por diez desde 1980, entre 300 y 400 millones de toneladas de metales pesados, solventes, lodos tóxicos y otros desechos de las instalaciones industriales se vierten anualmente en las aguas del mundo, y los fertilizantes que ingresan a los ecosistemas costeros han producido más de 400 “zonas muertas” oceánicas, con un total de más de 245.000 km², un área combinada mayor que la del Reino Unido.

El resultado de estas acciones humanas arroja cifras escalofriantes sin precedentes, según estimaciones de Naciones Unidas:

- De las 8.300 razas de animales conocidas, el 8% está extinto y el 22% está en peligro de extinción.
- Casi 7.000 especies de animales y plantas fueron denunciadas como parte del comercio ilegal en 120 países, debido a actividades de caza furtiva y tráfico ilícito de vida silvestre.
- Aumento del 26% en los niveles de acidez de los espacios de mar abierto desde el comienzo de la Revolución Industrial.

Se espera un aumento del 20% en la eutrofización costera (fenómeno contaminante producido por el aumento de nutrientes,

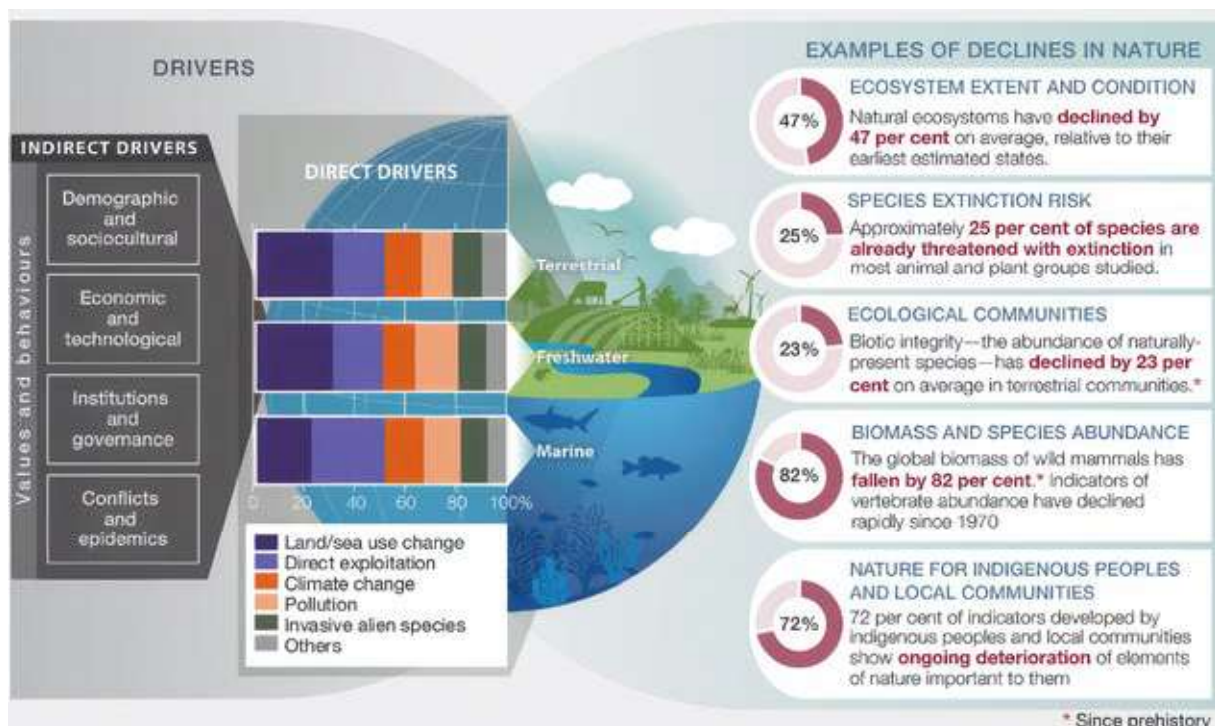
sobre todo nitrógeno y fósforo) de los grandes ecosistemas marinos para el año 2050, si no se logra realizar esfuerzos coordinados para evitar el deterioro de las aguas costeras debido a la contaminación y la eutrofización.

Informe de evaluación de la diversidad biológica mundial y de los ecosistemas

El último informe de la Evaluación Global de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos del IPBES en 2019, recoge como el actual sistema económico de explotación de la naturaleza genera desigualdades sociales y no está en armonía con la naturaleza. Establece que el primer paso para abordar el problema es reconocer su alcance mediante el intercambio de información y la aplicación de una contabilidad económica más inclusiva y realista.

En el informe se presenta a los denominados “impulsores directos” de pérdida de biodiversidad, en referencia a todos aquellos que se basan en los valores y comportamientos de la sociedad, como son: el cambio de uso de la tierra/mar, la explotación directa de organismos, el cambio climático, la contaminación y las especies exóticas invasoras. Estos impulsores son el resultado de una serie de causas sociales subyacentes, como pueden ser las demográficas, socioculturales (como patrones de consumo), económicas (como el comercio), tecnológicas o relacionadas con las instituciones, la gobernanza, los conflictos y las epidemias.

En la imagen incluida a continuación, el IPBES recoge el impacto de estos impulsores directos (*direct drivers*) en función de bandas de color según su incidencia sobre la naturaleza terrestre y de agua dulce y marina, según las estimaciones de una revisión sistemática global de estudios publicados desde 2005. Se puede observar cómo el cambio de uso de la tierra y el mar y la explotación directa representan más del 50% del impacto global en la tierra, en el agua dulce y en el mar, pero cada impulsor es dominante en determinados contextos. Los círculos ilustran la magnitud de los impactos humanos negativos en una variada selección de aspectos de la naturaleza a lo largo de diferentes escalas de tiempo basadas en una síntesis global de indicadores.



Fuente: Informe de la Evaluación Global de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos, IPBES, 2019.

El informe concluye cómo debe realizarse un rediseño de la economía mundial para que sea integradora e igualitaria, que valore la naturaleza y sus contribuciones de manera plural, reconozca su importancia a largo plazo para la calidad de vida de los seres humanos. Asimismo, resalta la importancia de que esta sociedad debe dar prioridad a bienes públicos por encima del beneficio privado, una visión a largo plazo que requerirá formas innovadoras, imaginativas y adaptables para transformar nuestros actuales sistemas económicos y de gobernanza.

Avances internacionales en la protección de la biodiversidad

Las estrategias y marcos de actuación para la protección de la biodiversidad, antes comentados, son el resultado de los compromisos y alianzas establecidas entre líderes de gobierno, jefes de estado de todo el mundo y directivos de los distintos sectores empresariales.

Los informes de expertos permiten a los líderes mundiales tomar el pulso a los avances en la biodiversidad para la toma de decisiones en

las mencionadas COP. Entre los últimos datos recabados cabe destacar la **Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 5** del 2020, un informe realizado para evaluar los progresos en la consecución de las 20 metas mundiales de Aichi, que reveló que el mundo no está en el camino correcto para alcanzarlas y en el que sintetizaron las bases científicas para la acción urgente.

Asimismo, en el informe del 2021 **Making Peace with Nature**, del Programa Ambiental de Naciones Unidas (United Nations Environment Programme) se confirmó que ninguno de los objetivos de los acuerdos internacionales destinados a frenar el ritmo de pérdida de biodiversidad se había cumplido plenamente, incluidos los del plan estratégico para la biodiversidad 2011-2020 y sus Metas de Aichi para la Biodiversidad.

En la figura a continuación, extraída de este informe, se recoge un resumen de las evaluaciones de los avances hacia las 20 Metas de Biodiversidad de Aichi y los elementos contenidos en sus formulaciones por la IPBES Evaluación Global, y la **Perspectiva Mundial sobre la Biodiversidad 5**.



Fuente: *Making Peace with Nature, United Nations Environment Programme (2021).*

A tener en cuenta: Cada color representa el grado de desarrollo del objetivo: el azul indica que se ha superado, el verde un buen progreso, el amarillo un avance moderado, el rojo un progreso escaso o ningún cambio significativo y gris para aquellos casos donde no se contó con suficiente información para su evaluación.

La biodiversidad en España

España es uno de los países con mayor diversidad biológica de la Unión Europea debido, entre otros, a factores tales como su posición geográfica, su diversidad geológica, la gran variabilidad climática, orográfica y edáfica, la historia paleobiogeográfica o la existencia de islas.

La Ley 42/2007 de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, establece el régimen jurídico básico de la conservación, uso sostenible, mejora y restauración del patrimonio natural y de la biodiversidad. Los principios que inspiran la ley

se centran en el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales y de los sistemas vitales básicos, en la preservación de la diversidad biológica, genética, de poblaciones y de especies, la variedad, singularidad y belleza de los ecosistemas naturales, y la diversidad geológica y del paisaje.

La ley crea además el Fondo para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad, instrumento de cofinanciación dirigido a asegurar la cohesión territorial y la consecución de los objetivos de la ley, la Comisión Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad, como órgano consultivo y de cooperación entre el Estado y las

comunidades autónomas, y el Consejo Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad, como órgano de participación pública en el ámbito de la conservación y el uso sostenible del patrimonio natural y la biodiversidad.

Debido al cambio climático, se prevén múltiples efectos sobre la diversidad biológica que agravarán sus problemas de conservación, por lo que las medidas o acciones dirigidas a conservar y usar de modo sostenible la biodiversidad deben tener en cuenta las necesidades de adaptación al cambio climático. Asimismo, deben considerarse y potenciarse las sinergias positivas entre las políticas de conservación de la biodiversidad y las de mitigación y adaptación al cambio climático, pilares fundamentales en los que se basa la lucha global contra el cambio climático.

Soluciones basadas en la naturaleza

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) las soluciones basadas en la naturaleza son las acciones para proteger, gestionar sosteniblemente y restaurar los ecosistemas naturales o modificados para hacer frente a los desafíos de la sociedad de manera efectiva y adaptable, proporcionando simultáneamente beneficios para el bienestar humano y la biodiversidad.

Las soluciones basadas en la naturaleza pueden sacar de la pobreza a 1.000 millones de personas, crear más de 70 millones de puestos de trabajo y aportar crecimiento productivo por valor de 2.300 billones de dólares a la economía mundial. De hecho, las soluciones basadas en la naturaleza que logran un equilibrio entre los objetivos sociales, económicos y ecológicos podrían ofrecer beneficios inmediatos y eficaces en función de los costes a largo plazo para mitigar el cambio climático y favorecer la adaptación a sus efectos inevitables.

Asimismo, como se ha puesto de manifiesto tras la crisis provocada por la pandemia de la COVID-19, resulta esencial adoptar un enfoque basado en el principio de “Una sola salud”, que insta a gestionar los ecosistemas (incluidos los

agrícolas y los urbanos) y a explotar la fauna y la flora silvestres de acuerdo con un planteamiento integrado, con objeto de promover la salud de los ecosistemas y de los pueblos.

Los resultados de las acciones en curso nos arrojan datos esperanzadores de cómo es posible hacer realidad las transiciones del modelo actual:

- Reducción del 30% en el ritmo de deforestación, con ganancias netas en superficies forestales y otros ecosistemas naturales.
- Alcanzado el nivel acordado de protección de la tierra y el mar del 10 al 15% en el caso de las zonas terrestres y del 3 al 7% en las marinas.
- Importantes avances en lo que se refiere a las especies invasoras, y se estima que el número de extinciones se haya reducido en un factor de 2 a 4.

Tenemos una oportunidad única de reimaginar y transformar nuestra relación con la naturaleza y promover al mismo tiempo la salud global y comunitaria. Debemos aprovechar esta oportunidad, puesto que todas las personas somos parte de la solución.





Fuentes consultadas para complementar y profundizar

<https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/pag-web/soluciones-basadas-naturaleza.aspx>

<https://www.nature4cities.eu/h2020-nbs-projects>

2.6.3 Gestión empresarial de la biodiversidad

La diversidad biológica se ha convertido en un problema que suscita una gran preocupación en todo el mundo. La voluntad manifestada por los líderes mundiales de hacer frente a estas cuestiones de aquí en adelante es un buen augurio para el futuro.

Por desgracia, todavía queda mucho por hacer. Más de la mitad del producto interno bruto (PIB) mundial depende moderadamente o en gran medida de la naturaleza y los servicios que ofrece; en 2010, alrededor de 2.600 millones de personas obtenían sus medios de vida parcialmente o en su totalidad de la agricultura, 1.600 millones de los bosques y 250 millones de las pesquerías.

Continuar haciendo las cosas como siempre se han hecho no es una opción. Se calcula que el coste de la inacción asciende, como mínimo,

a 14 billones de dólares de los Estados Unidos (el 7% del PIB mundial) de aquí a 2050; la pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas están afectando ya de manera desproporcionada a las poblaciones marginadas.

En este cambio de paradigma el rol de las empresas resulta imprescindible debido a su gran impacto en el entorno en el que operan tanto a nivel operacional como por su rol de concienciador dentro de su ámbito de influencia a sus grupos de interés (empleados, clientes, proveedores, etc.).

Conscientes de su potencial transformador, cada vez son más las empresas comprometidas con la sostenibilidad que dan más importancia a la biodiversidad, definiendo objetivos y actuaciones para protegerla.



Caso práctico

Naturgy: Pastoreo y líneas áreas: soluciones basadas en la naturaleza

Naturgy está comprometida con la conservación de la biodiversidad, el capital natural y el patrimonio cultural en los entornos donde se ubican sus instalaciones, con especial atención en los espacios y especies protegidas, siendo sus principios de actuación los siguientes:

- Respetar el capital natural, la biodiversidad y el patrimonio cultural en los entornos donde se desarrolla la actividad del grupo, identificando, valorando y realizando el seguimiento durante el ciclo de vida de las instalaciones, de los impactos y las dependencias sobre la biodiversidad.
- Integrar la biodiversidad en el diseño y operación de los proyectos para reducir progresivamente los impactos ambientales negativos, evitando la afección a espacios protegidos, implementando un enfoque preventivo basado en la jerarquía de mitigación de impactos (evitar, mitigar, restaurar y compensar) e impulsando el desarrollo de soluciones basadas en la naturaleza.
- Alcanzar la no pérdida neta de biodiversidad, promoviendo la creación neta de capital natural siempre que sea posible.

→ Desafío

Utilizar el poder de la naturaleza para controlar la vegetación en las zonas situadas bajo los tendidos eléctricos. La reducción de la vegetación bajo las líneas eléctricas es necesaria para garantizar la seguridad y se realiza habitualmente mediante medios mecánicos.

→ Actuación

En 2022 ha puesto en marcha un proyecto en colaboración con el Instituto Ourensano de Desarrollo Económico (INORDE) que integra soluciones basadas en la naturaleza, sustituyendo el empleo de maquinaria por ganado autóctono, con menor impacto en el medioambiente e impulsando el pastoreo tradicional y el desarrollo rural. Asimismo, se está trabajando en implantar esta medida en otras geografías.

→ Contribución a ODS





Caso práctico

Leroy Merlin: Madera sostenible para proteger los bosques

Adoptó el compromiso de que en 2021 todos los productos con madera de sus tiendas (desde un botón de una cortina hasta una puerta o un tablón de madera) provinieran de bosques que han sido gestionados de forma 100% responsable

→ Desafío

Los bosques sostienen la biodiversidad, son un elemento esencial en la lucha contra el cambio climático, son fuente de multitud de recursos naturales y son vitales para millones de especies y para el ser humano. Sin embargo, son ecosistemas cada vez más degradados y muy amenazados por la deforestación y los incendios, lo que incrementa las emisiones de gases de efecto invernadero (según WWF, las emisiones debidas a los incendios en 2019 supusieron un repunte a nivel global y se liberaron 7.800 millones de toneladas de CO₂, el equivalente a unas 25 veces las emisiones totales de España en un año).

→ Actuación

Desarrollo de una Política de Compras Responsables de Productos de Madera elaborada con la participación de proveedores, y expertos FSC, PEFC y Madera Justa; formación específica al respecto para el equipo y los proveedores; sensibilización para los consumidores a través de las tiendas y canales sociales; implicación activa de los escolares (primaria y secundaria) en la campaña #SalvemosLosBosques dentro del programa de educación ambiental infantil Hazlo Verde de Leroy Merlin (Curso 2019-2020).

Esta iniciativa tiene un carácter innovador ya que aborda un problema global (la deforestación) desde una perspectiva práctica y directamente ligada al negocio de la compañía, adoptando una visión 360° que implica toda la cadena de valor desde el inicio, para crear una conciencia global y conseguir un cambio en el modelo de consumo para hacerlo más sostenible desde el punto de vista social, económico y ambiental.

→ Contribución a ODS





Caso práctico

Bolton Food: Proyecto Hopper

AZTI, Bolton Food y Digital Observer Services (Grupo Satlink) han diseñado y desarrollado el Proyecto Hopper, con el objetivo de aplicar soluciones para evitar la mortalidad en alta mar de especies vulnerables como consecuencia de su captura accidental.

→ Desafío

La captura accidental de especies vulnerables, como tiburones o tortugas, es una de las consecuencias no deseadas de la pesca de túnidos y puede llegar a representar el 2% de las capturas totales.

Estas especies deben ser devueltas al mar para continuar su ciclo de desarrollo vital y, por lo tanto, las empresas pesqueras deben garantizar la reducción de estas capturas accidentales como elemento clave de su compromiso con una actividad sostenible.

→ Actuación

Proyecto piloto en tres buques que ha consistido en la instalación de un innovador dispositivo que permite una rápida visualización de las especies accesorias para su extracción y una rampa orientada al mar, que permite la liberación inmediata y minimiza la interacción entre tripulante y especie, por lo que reduce riesgos tanto para la flota, como para las propias especies.

De esta forma, el *hopper* con rampa evita que especies vulnerables accedan de manera accidental desde la cubierta hacia las cubas, donde su liberación es más compleja y su ratio de supervivencia es mínimo. También se limita el riesgo de accidentes al reducirse la manipulación de especies potencialmente peligrosas, como los tiburones de gran tamaño.

Este proyecto presenta una técnica innovadora escalable, ya que puede ser utilizado en todos los tamaños de barcos atuneros de cerco y se puede usar en barcos artesanales y costeros. Los materiales utilizados son muy comunes y el coste de la instalación es mínimo y puede fomentar programas de financiación público-privada en buques artesanales.

→ Contribución a ODS





Caso práctico

Grupo URBASER: Infraestructuras ecológicas e instalaciones sostenibles

En 2020, se finalizó la instalación de una cubierta verde de 400 m² en la azotea de uno de los edificios del Grupo Urbaser en Barcelona para crear un ecosistema en un medio antrópico.

→ Desafío

Convertirse en un referente para el fomento de la biodiversidad en espacios industriales

→ Actuación

Diseño de la cubierta bajo una eco-infraestructura que permite la renaturalización: incorporación de plantas autóctonas, cajas nido de aves y murciélagos, un estanque con anfibios, un hotel de insectos y un jardín vertical. Además, durante 2021 se realizó un hacking de cernícalo común en el edificio para su reintroducción en la ciudad.

Además de la protección del ecosistema en el que se emplaza el edificio, el diseño busca la eficiencia energética renovable a través de placas solares y autogeneradores eléctricos; una gestión sostenible del agua mediante un sistema de recogida de aguas pluviales; y aplica tecnología ambiental aplicada a la creación de una estación meteorológica y de control del aire.

→ Contribución a ODS





Fuentes consultadas para complementar y profundizar

Convenio sobre la Diversidad Biológica. Primer proyecto del marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020, Naciones Unidas
<https://www.cbd.int/doc/c/0671/4456/ff4979877c8a9a910912689e/wg2020-03-03-es.pdf>

Making Peace with Nature, United Nations Environment Programme (2021)
<https://wedocs.unep.org/xmlui/bitstream/handle/20.500.11822/34948/MPN.pdf>

El Informe de la Evaluación Mundial sobre la Diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, IPBES (2019)
https://www.ipbes.net/sites/default/files/2020-02/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers_es.pdf

UN Biodiversity Lab
<https://wesr.unep.org/article/biodiversity-and-nature-loss>

Convention on Biological Diversity
<https://www.cbd.int/>

LeadersPledge4Nature
<https://www.leaderspledgefornature.org/>

Programa LIFE: la Presidencia del Consejo alcanza un acuerdo político provisional con el Parlamento
<https://www.consilium.europa.eu/es/press/press-releases/2020/12/17/life-programme-council-presidency-reaches-provisional-political-agreement-with-parliament/>

Buenas Prácticas, Red Española del Pacto Mundial
<https://compactlink.pactomundial.org/plataforma-buenas-practicas-COMparte-buenas-practicas>

Servicios ecosistémicos y biodiversidad. Servicios de regulación, FAO, 2022
<https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/regulating-services/es/>

2.7 Deforestación y cambios de usos del suelo

Como anteriormente se ha comentado (ver apartado 2.6.1) todos los ecosistemas, proporcionan ciertos servicios ecosistémicos, tales como el aprovisionamiento de materias primas, la regulación del ciclo del agua, la absorción de CO₂ atmosférico, la riqueza de especies u opciones de ocio.

En concreto, en el ámbito del servicio de regulación, la cubierta vegetal previene la erosión del suelo y garantiza su fertilidad mediante procesos biológicos naturales como la fijación del nitrógeno. La erosión del suelo es un factor clave en el proceso de degradación de la tierra, pérdida de fertilidad del suelo y desertificación, y contribuye a reducir la productividad de la pesca en los cursos inferiores de los ríos.

Algunos estudios han demostrado que cuanto más se parece un sistema agrícola a un bosque natural en su estructura de cubierta, espaciado de árboles y cubierta vegetal, menos posibilidades hay de erosión del suelo. Durante siglos, se han utilizado técnicas agroforestales tradicionales, que proporcionan cubierta natural, para producir alimentos sin causar daños a largo plazo al medioambiente.

A nivel mundial, los bosques aportan además más del 10% del PIB en muchos de los países más pobres. A pesar de desempeñar un papel tan destacado en la economía mundial, el avance hacia la gestión forestal sostenible es aún limitado, y hay una constante pérdida y degradación de los bosques en numerosos países en desarrollo. Según la Sociedad Española de Ciencias Forestales, en España los bosques absorben el 24% de las emisiones totales del país.

2.7.1 Deforestación y desertificación

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define la **deforestación** como la conversión

de los bosques a otro tipo de uso de la tierra (independientemente de si es inducido por humanos o no). La “variación neta de la superficie forestal” es la suma de todas las pérdidas de bosques (deforestación) y todas las ganancias de bosques (expansión de bosques) en un período determinado. La variación neta, por lo tanto, puede ser positiva o negativa, dependiendo de si las ganancias exceden a las pérdidas, o viceversa”. Se estima que se han perdido 420 millones de hectáreas de bosques en todo el mundo debido a la deforestación desde 1990, pero el ritmo de pérdida de los bosques ha disminuido considerablemente.

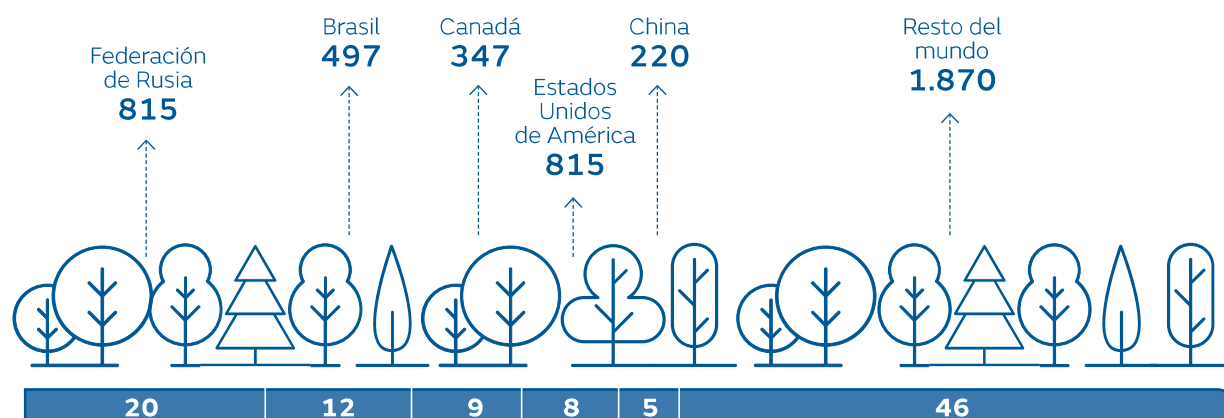
La **desertificación** tiende a avanzar por una colección de motivos: falta de lluvia, incendios, sobre explotaciones agrarias e hídricas (WWF calcula en medio millón los pozos ilegales), urbanización salvaje, etc. Unos motivos estrechamente ligados con el cambio climático, causado por la emisión de GEI de la actividad humana.

2.7.2 Radiografía mundial

Según el informe **Evaluación de los recursos forestales mundiales** (FAO, 2020), el área total de bosques en el mundo es de 4.060 millones de hectáreas (ha), que corresponde al 31% de la superficie total de la tierra. Esta área es equivalente a 0,52 ha por persona, aunque los bosques no están distribuidos de manera equitativa por población mundial o situación geográfica. Las zonas tropicales poseen la mayor proporción de los bosques del mundo (45%), el resto está localizado en las regiones boreales, templadas y subtropicales. Más de la mitad (54%) de los bosques del mundo está situada en solo cinco países: la Federación de Rusia, Brasil, Canadá, los Estados Unidos de América y China

El mundo ha perdido 178 millones de hectáreas de bosque desde 1990, que es una superficie aproximada a la dimensión de Libia (3,4 veces mayor que el territorio de toda España con 505.990 km²). El ritmo de pérdida neta de bosques disminuyó notablemente durante el período 1990-2020 debido a una reducción de la deforestación en algunos países, además de un aumento de la superficie forestal en otros a través de la reforestación y la expansión natural de los bosques.

Cinco principales países por su superficie forestal, 2020 (millones de ha)

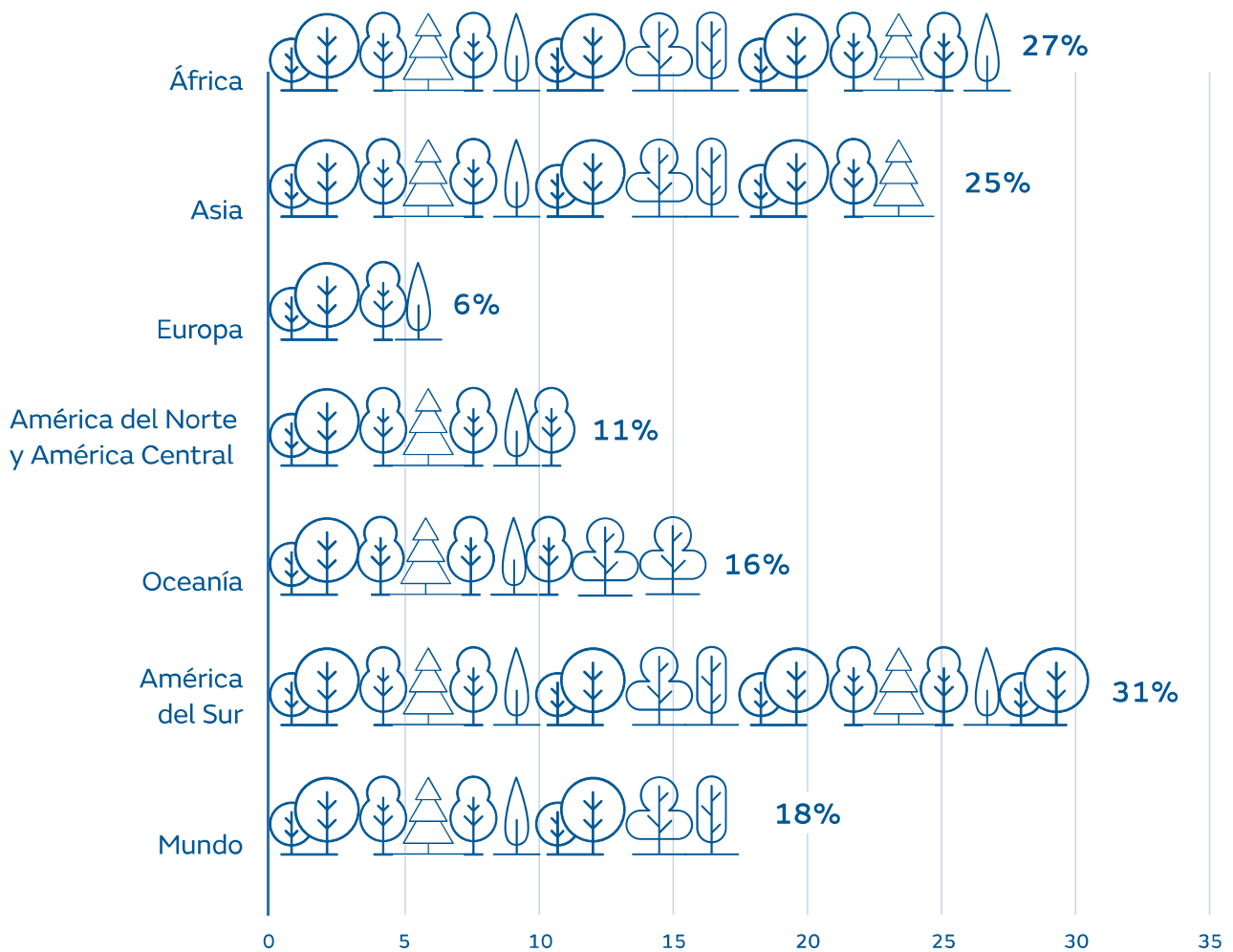


Fuente: Elaboración propia basada en Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020, FAO, 2020.

A nivel mundial, aproximadamente 1.150 millones de hectáreas de bosque se manejan principalmente para la producción de madera y productos forestales no madereros. Además, 749 millones de hectáreas están destinadas a usos múltiples, que a menudo incluyen la producción. La superficie de bosque designada principalmente para la producción se ha mantenido relativamente estable, pero el área de bosque para usos múltiples ha disminuido en aproximadamente 71 millones de hectáreas desde 1990.

Asimismo, en el planeta, 424 millones de hectáreas de bosque están destinadas principalmente a la conservación de la biodiversidad. En total, se han designado 111 millones de hectáreas desde 1990, de las cuales la mayor parte fue asignada entre los años 2000 y 2010. La tasa de aumento en el área de bosque destinada principalmente a la conservación de la biodiversidad ha disminuido en los últimos 10 años.

Porcentaje de bosques en áreas protegidas, por región 2020



Fuente: Elaboración propia basada en Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020, FAO, 2020.

Se estima que 398 millones de hectáreas de bosque designadas principalmente para la protección del suelo y el agua, han registrado un incremento de 119 millones de hectáreas desde 1990. La tasa de crecimiento en el área de bosque destinada para este propósito ha aumentado durante todo el período, especialmente en los últimos 10 años.

Un área de 186 millones de hectáreas de bosque en todo el mundo se asigna a servicios sociales como el esparcimiento, turismo, investigación educativa y conservación de sitios culturales y espirituales. El área destinada para este uso forestal ha aumentado a un ritmo de 186.000 ha por año desde 2010.

2.7.3 La situación en España

La superficie forestal en España creció un 34% entre 1990 y 2019, tanto por la plantación como por el avance espontáneo del bosque sobre pastos y cultivos abandonados. La superficie forestal aumentaba mientras crecía la amenaza de desertificación. La causa de esta aparente contradicción la encontramos en la plantación indiscriminada o el avance espontáneo de vegetación (cuando los suelos no reciben mantenimiento vuelven yesca esa masa forestal densa y continúa el crecimiento de vegetación sin cortafuegos).

El Mapa de Condición de la Tierra calcula en un 20% el territorio español “degradado”, es decir, precario en productividad y materia vegetal o biomasa. Otro 14% está peor, son terrenos aún más pobres o “en estado terminal de degradación” y sequía. En este 14% de territorio español, se encuentran siete de las diez cuencas hidrográficas europeas con mayor sequía crónica.

2.7.4 El problema socioeconómico de la deforestación

Invertir el proceso de degradación del suelo, el agua y los recursos biológicos es un componente esencial para lograr la seguridad alimentaria y de los medios de vida. Los síntomas de la degradación del suelo son numerosos y comprenden la disminución de la fertilidad, la acidificación, la salinización, la alcalinización, el deterioro de la estructura del suelo, una erosión eólica e hídrica acelerada y la pérdida de materia orgánica y biodiversidad.

Las repercusiones socioeconómicas resultantes son, entre otras, que la productividad de la mano de obra agrícola y los ingresos generados por la agricultura están cayendo, la migración a las zonas urbanas está aumentando y la pobreza rural se está agravando. Los esfuerzos encaminados a restablecer la productividad de los suelos degradados deben complementarse con otras medidas que afectan a las prácticas de aprovechamiento de la tierra, en particular la agricultura de conservación, las buenas prácticas agrícolas y la gestión del riego, así como la gestión integrada de los nutrientes de las plantas.



Fuentes consultadas para complementar y profundizar
Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020
Principales resultados, FAO 2021
<https://www.fao.org/documents/card/es/c/ca9825es>

2.8 Movimientos de la población ante los desafíos globales

2.8.1. Una panorámica de las migraciones mundiales

Según el Informe sobre las migraciones en el mundo 2022 (OIM, 2022) en 2020 vivían en un país distinto de su país natal casi 281 millones de personas, una cifra equivalente al 3,6% de la población mundial. Estos datos triplican la cifra estimada de 1970 (84 millones). La proporción correspondiente a los migrantes internacionales en la población mundial total también ha crecido, pero solo ligeramente.

Lo primero que cabe destacar es que esta es una ínfima minoría de la población total, lo que significa que permanecer en el país natal sigue siendo la norma casi universal. Asimismo, la gran mayoría de las personas que migran no cruzan fronteras internacionales, sino que permanecen dentro de sus países.

Asimismo, se estima que el COVID-19 puede haber reducido el crecimiento de la población de migrantes internacionales en alrededor de dos millones. En otras palabras, sin el advenimiento de la COVID-19, (con las restricciones impuestas por países en los viajes, los confinamientos, etc.) el número de migrantes internacionales en 2020 se habría situado probablemente en torno a 283 millones.

Según los datos recogidos de Naciones Unidas, las principales regiones según el número de migrantes internacionales son:

1. **Europa**, con 87 millones (el 30,9% del total de la población de los migrantes internacionales)
2. **Asia**, con 86 millones (30,5%)
3. **América del Norte**, con 59 millones (20,9%)
4. **África**, con 25 millones (el 9%).
5. **América Latina y el Caribe**, con 15 millones (5,3%)
6. **Oceanía**, con 9 millones (3,3%)

Migrantes internacionales, por principal región de residencia, 2005-2020 (millones)



Fuente: DAES de las Naciones Unidas, 2021a.

Los cinco principales países de destino son: Estados Unidos con más de 51 millones de migrantes internacionales, Alemania con casi 16 millones, Arabia Saudita con 13 millones, Rusia con 12 millones y Reino Unido con 9 millones de migrantes internacionales respectivamente.

Entre los cinco países de origen se encuentran: India con casi 18 millones de emigrantes, México con 11 millones, Rusia con cerca de 10,8 millones, China con 10 millones y Siria con más de 8 millones de nacionales viviendo en el extranjero, principalmente como refugiados debido a los desplazamientos masivos del último decenio.

Cambio climático y migraciones

En ausencia de una pandemia mundial que ponga freno a los movimientos, la gran mayoría de las personas que migran a otros países lo hacen por motivos relacionados con el trabajo, la familia o los estudios, en procesos migratorios que, en su mayor parte, no son fuentes de grandes problemas ni para los migrantes ni para los países que los acogen.

Sin embargo, hay quienes abandonan sus hogares y sus países por una serie de razones imperiosas y a veces trágicas, por ejemplo, conflictos, persecuciones o desastres. Aunque estas personas obligadas a desplazarse, como los refugiados y los desplazados internos, representan un porcentaje relativamente bajo del total de migrantes, suelen ser las más necesitadas de asistencia y apoyo. En este último grupo cabe destacar a quienes se denominan “refugiados climáticos”, aquellos que emigran debido a desastres naturales o conflictos por el uso de recursos que podemos vincular a las consecuencias del cambio climático.

Aunque recientemente se cuenta con una mayor información que prueba la relación existente entre la migración, el medioambiente

y el cambio climático, no se cuenta con datos suficientemente representativos para poder ser utilizados como fuente de rigor. Entre otros motivos, debido a la complejidad para obtener datos desglosados de largos periodos de tiempo de manera armonizada.

Entre la información disponible, en el informe (OIM, 2022) se recogen datos relevantes del Observatorio de Desplazamiento Interno sobre el desplazamiento causado por desastres por países:

- En 2020, hubo 30,7 millones de desplazamientos nuevos a raíz de desastres ocurridos en 145 países y territorios.
- Se estima que en 2020 hubo 46.000 desplazamientos nuevos causados por las temperaturas extremas y 32.000 debidos a las sequías.
- Entre 2008 y 2020, las sequías ocasionaron más de 2,4 millones de desplazamientos nuevos, y las temperaturas extremas, más de 1,1 millones.

Con relación a las estimaciones para las próximas décadas, el informe recoge una desalentadora proyección publicada por el Banco Mundial en 2021: sin una acción urgente con el clima, en 2050 podría haber 143 millones de personas que se desplazarán dentro de sus países debido a los efectos adversos del clima en tres regiones del mundo (el África Subsahariana, Asia Meridional y América Latina).

Entre otros estudios, en el marco de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CLD) se indica que, en 2059 el número de migrantes por motivos relacionados con las sequías podría aumentar, en comparación con el período 2000-2015, en aproximadamente 22 millones en África, 12 millones en América del Sur y 10 millones en Asia.



Vídeo recomendado

Cuando el cambio climático te obliga a emigrar

<https://www.youtube.com/watch?v=1rLcVOZ6bL8>

2.8.2. El crecimiento de las ciudades y su impacto social

Según la Organización Internacional para las Migraciones (OIM) las migraciones se pueden distinguir entre internacionales, las anteriormente comentadas, y las internas. Las migraciones internas se denominan a los movimientos de personas que conlleva el establecimiento de su residencia temporal o permanente dentro de un mismo país.

Actualmente estamos asistiendo a un histórico crecimiento de la urbanización, en el que confluyen tanto las migraciones internacionales a ciudades de otros países como las migraciones internas de las zonas rurales a las ciudades dentro del mismo país.

Tanto asegurar un crecimiento sostenible de las ciudades como garantizar la prosperidad de las zonas rurales plantean enormes desafíos que requieren del diseño, financiación e implantación de nuevos modelos innovadores que puedan adaptarse al contexto actual para lograr sociedades inclusivas, saludables, resilientes y responsables con el medioambiente.

Los desafíos de la Agenda 2030 en la urbanización

Según cifras del Banco Mundial (2020), alrededor del 55% de la población mundial, 4.200 millones de habitantes, vive en ciudades. Se cree que esta tendencia se duplicará para 2050, donde casi 7 de cada 10 personas vivirán en ciudades.

Las ciudades y las áreas metropolitanas son centros neurálgicos del crecimiento económico, ya que contribuyen al 80% aproximadamente del PIB mundial. Sin embargo, plantean grandes desafíos a nivel social, económico y ambiental. Según cifras de Naciones Unidas, a pesar de que las ciudades del mundo ocupan solo el 3% de la tierra, representan entre el 60% y el 80% del consumo de energía (ODS 7) y el 75% de las emisiones de carbono (ODS 13).

El rápido crecimiento de las ciudades en poco tiempo requiere satisfacer la creciente demanda de viviendas asequibles, de sistemas de transporte bien conectados y de otros tipos

de infraestructuras y servicios básicos, así como de empleo, en particular para los casi 1.000 millones de personas en el umbral de pobreza que viven en asentamientos urbanos informales para estar cerca de las oportunidades. Asimismo, los conflictos van en aumento, lo que lleva a vivir en zonas urbanas al 60% de las personas desplazadas por la fuerza.

Entre otros grandes desafíos se encuentran las aguas residuales o la expansión del consumo de suelo urbano. Esta expansión ejerce presión sobre la tierra y los recursos naturales con diversos impactos potenciales negativos a nivel ambiental y social. Entre estos impactos negativos se añade la escasez de alimentos en la población más vulnerable, cuando también confluye la variable de la pobreza en las ciudades. Según el organismo de las Naciones Unidas para los alimentos (FAO), el hambre y las muertes podrían aumentar de manera significativa en las zonas urbanas que no cuentan con medidas para garantizar que los residentes pobres y vulnerables tengan acceso a alimentos.

Actualmente, la rápida urbanización está dando como resultado un número creciente de habitantes en barrios pobres: 883 millones de personas viven en barrios marginales y la mayoría se encuentran en Asia oriental y sudoriental. Esta desigualdad provoca una mala gestión de las infraestructuras, servicios inadecuados y sobrecargados con su consecuente impacto ambiental. Una situación que expone a esta población a una mayor vulnerabilidad en términos de salud pública o ante desastres climáticos.

Casi 500 millones de residentes urbanos viven en zonas costeras, lo que los hace más vulnerables a las marejadas ciclónicas y al aumento del nivel del mar. Además, el 90% de la expansión urbana de los países en desarrollo se registra en áreas próximas a zonas de riesgo y se traduce en asentamientos informales y no planificados.

En términos de salud pública, es destacable el enorme impacto de la contaminación del aire en las ciudades. Según cifras del 2016, el 90% de los habitantes de las ciudades respiraban aire que no cumplía las normas de seguridad establecidas por la Organización Mundial de la Salud, lo que provocó un total de 4,2 millones de muertes debido a la contaminación atmosférica. Más de la mitad de la población urbana mundial

estuvo expuesta a niveles de contaminación del aire al menos 2,5 veces más altos que el estándar de seguridad. Asimismo, las ciudades también están en la primera línea de la lucha contra las epidemias. La pandemia de la COVID-19 ha puesto a prueba no solo a la salud pública, sino también a la economía y al tejido social. Las medidas adoptadas para controlar la propagación del virus tienen repercusiones de gran importancia en las ciudades en función de su estructura económica, de su grado de preparación para una crisis de este tipo y del nivel de vulnerabilidad de la salud y los medios de subsistencia de su población

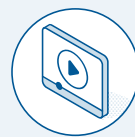
Construir ciudades que “funcionen”, que sean inclusivas, saludables, resilientes y sostenibles, requiere de una coordinación normativa intensiva y oportunidades de inversión. Los gobiernos nacionales y locales desempeñan un rol importante: deben actuar ahora, para configurar el desarrollo futuro de las ciudades sobre los pilares de los ODS para asegurar que sean inclusivas (ODS 10), saludables (ODS 3) y sostenibles (ODS 11).

En definitiva, deben contribuir a los grandes objetivos fijados por el ODS 11:



11.1 De aquí a 2030, asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales.

Con el fin de lograr este desarrollo urbano sostenible, el Banco Mundial invierte cada año un promedio de 5.000 millones de dólares en la planificación y ejecución de proyectos de financiación para ayudar a las ciudades a satisfacer las demandas críticas de la urbanización.



Vídeo recomendado **ODS 11: ciudades y asentamientos sostenibles**

https://www.youtube.com/watch?v=Xp4LMbRV8_0

2.8.3 Éxodo rural: despoblación en Europa

Aunque las zonas rurales representan el 44% del área habitada de la Unión Europea, según el Parlamento Europeo, el 78% de la población vive en zonas urbanas o en áreas urbanas funcionales.