

# TEMA 13. LOS RECURSOS NATURALES Y GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

## 1 LOS RECURSOS NATURALES Y SU EXPLOTACIÓN

Los recursos naturales son los productos biológicos, materiales o energéticos, procedentes de la naturaleza, que el ser humano emplea o transforma para satisfacer sus necesidades.

Podemos clasificar los recursos naturales, en función del tiempo que tardan en regenerarse, en: recursos no renovables, recursos renovables y recursos potencialmente renovables.

- Recursos no renovables: son aquellos que, una vez consumidos, se agotan y desaparecen para siempre. Estos recursos se generan mediante procesos geológicos extremadamente lentos. Por ejemplo, los minerales o los combustibles fósiles.

- Recursos renovables: son aquellos cuyo ritmo de generación es muchísimo mayor que la velocidad a la que son consumidos. Estos recursos son potencialmente inagotables. Por ejemplo, la energía solar o la eólica.

- Recursos potencialmente renovables: son recursos renovables, pero que pueden llegar a agotarse por sobreexplotación. Por ejemplo, el agua dulce apta para el consumo, la pesca y la caza o la biomasa.

### 1.1 LA EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS

Cuando el ser humano utiliza los recursos naturales, altera el medioambiente. La intensidad de estas alteraciones ha ido evolucionando a medida que las primeras sociedades cazadoras y recolectoras fueron evolucionando tecnológicamente hasta las sociedades industriales.

### 1.2 LA CRISIS AMBIENTAL

En la actualidad, el ser humano consume grandes cantidades de materia y energía, mucho más de lo que necesita para mantener su metabolismo. Esto conlleva que se sobreexploten los recursos naturales, causando dos problemas principales:

-El agotamiento de los recursos naturales, que se consumen más rápido de lo que se pueden regenerar y, por lo tanto, son cada vez más limitados.

-La alteración del medio natural, debido a que la actividad humana puede transformar muy profundamente los ecosistemas terrestres y acuáticos. Estas alteraciones suelen provocar pérdidas de biodiversidad.

Los avances médicos, las mejoras en los sistemas sanitarios y en las condiciones de higiene han provocado que se reduzcan las tasas de mortalidad y que aumenten las de natalidad. Esto ha producido, especialmente a partir del siglo XX, un enorme aumento demográfico que ha llevado a la humanidad a una población de unos 7000 millones de personas que se cree que podría llegar a 8900 millones para el año 2050. Como consecuencia, la humanidad está ejerciendo cada vez más presión sobre el medioambiente, que podría derivar en una degradación irreversible de los ecosistemas y en el agotamiento de los recursos.

El futuro de la humanidad y de nuestro planeta requiere de una actuación inmediata, con un compromiso por el bien común de forma solidaria. Solo de esta forma, será posible mantener el desarrollo y garantizar la calidad de vida para todas las sociedades humanas, no solo las actuales, sino también las futuras, que deben heredar un planeta con las condiciones necesarias para que los seres humanos puedan sobrevivir y prosperar.

## 2 LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Un impacto ambiental es cualquier alteración producida por las actividades humanas sobre los diferentes subsistemas de la Tierra.

Aunque en ocasiones los impactos tienen efectos beneficiosos, por ejemplo, una reforestación, suele utilizarse el término impacto con una connotación negativa, ya que la mayoría de ellos están relacionados con la extracción y la utilización de los recursos naturales y producen daños medioambientales. Los impactos globales más graves son el agotamiento de los recursos y la degradación ambiental producida por la contaminación y por la acumulación de residuos.

### 2.1 CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

#### Actividades humanas que causan impactos ambientales

- Las actividades agrícolas, ganaderas y forestales, que generan sobreexplotación, contaminación de las aguas, pérdida de suelos, deforestación y la acumulación de residuos.
- Las infraestructuras, viviendas y medios de transporte, que producen destrucción de hábitats, ocupación de terrenos, alteración del paisaje, alteración de las costas, vertidos de basuras y ruido.
- Las industrias, que provocan vertidos de aguas industriales y de gases a la atmósfera y generan residuos y ruido.
- La producción de energía, que provoca destrucción de los ecosistemas, contaminación de la atmósfera y de las aguas y contaminación radiactiva.

#### Los principales impactos ambientales

Los impactos sobre la atmósfera se deben a alteraciones en su composición y generan efectos como: lluvia ácida, alteración de la capa de ozono, smog, ruido y cambios en el clima.

- **Los impactos sobre la hidrosfera** se deben a la contaminación y a la sobreexplotación, que conduce a su agotamiento, por tratarse de un recurso potencialmente renovable.
- **Los impactos sobre la geosfera** se deben a modificaciones de las formas naturales del relieve, lo que favorece la erosión del suelo y la desertización, y a los vertidos y enterramiento de residuos, que causan contaminación.
- **Los impactos sobre la biosfera** se deben a la forma en la sobreexplotación, a la introducción de especies invasoras, a la deforestación y a la desertificación. La principal consecuencia es la pérdida de biodiversidad.

### 2.2 LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Una evaluación del impacto ambiental (EIA) es un conjunto de procedimientos que determinan los efectos que tendría sobre el medioambiente la ejecución de una determinada actividad o proyecto. Se realiza en la fase de planificación del proyecto y consta de:

- El estudio de impacto ambiental (EslA), donde se evalúan los posibles efectos del proyecto sobre factores como el suelo, el agua, la fauna, la población humana, etc. y se proponen medidas para reducir, eliminar o compensar los efectos negativos.
- La declaración de impacto ambiental (DIA), que es un dictamen administrativo, elaborado por el organismo competente que, tras una fase de participación pública, y basándose en el EslA, decidirá si se permite o no la actividad, y si se deben llevar a cabo medidas correctoras.

## Métodos de identificación de impactos

Para identificar los impactos se utilizan matrices causa / efecto en las que se indica:

- En las columnas: las acciones del proyecto que pueden causar impactos ambientales.
- En las filas: los factores o procesos del medio físico, biológico y social y económico que pueden verse afectados por las acciones del proyecto.

Cuando una cierta acción produce un impacto sobre alguno de los factores indicados, se señala en la casilla correspondiente.

## Los métodos de valoración o evaluación de impactos

El método más utilizado es la matriz de Leopold, en la que se valora el impacto relacionando dos parámetros: magnitud (M) del impacto y su importancia relativa (I).

ACCIONES		Acción 1	Acción 2	Acción 3	Acción 4	Acción 5	Acción 6	Afectaciones positivas	Afectaciones negativas	Agregado de Impacto
Factores Ambientales	Factor 1		-35		-32			0	2	-67
Factor 2	+54			-90			+20	2	1	-16
Factor 3			-36					0	1	-36
Factor 4	-10					+56		1	1	+46
Factor 5		+24		-50				1	1	-26
Afectaciones positivas	1	1	0	0	1	1	COMPROBACIÓN			
Afectaciones negativas	1	1	1	3	0	0			-99	
Agregado de Impacto	+44	-11	-36	-172	+56	+20		-99	-99	

**Matriz de Leopold**

Tras analizar las matrices, los impactos se califican en una escala de niveles:

- Impacto compatible: tras cesar la actividad, la recuperación es inmediata.
- Impacto moderado: la recuperación de las condiciones ambientales requiere cierto tiempo.
- Impacto severo: la recuperación de las condiciones del medio requiere medidas protectoras y/o correctoras.
- Impacto crítico: la recuperación incluso con aplicación de prácticas correctoras, no es posible.

### 3 LOS RECURSOS MINERALES

Los procesos geológicos han creado, a lo largo de millones de años, la gran diversidad de materias primas y recursos energéticos que hoy utilizamos. Además de los impactos ambientales que causan su extracción y uso, muchas reservas de estos recursos se encuentran en vías de agotamiento ya que no son renovables.

Se considera que existen reservas de un recurso cuando su explotación es económicamente rentable con la tecnología disponible y se conocen la cantidad disponible y su localización.

#### 3.1 LOS RECURSOS MINERALES

Son recursos minerales las rocas y los minerales extraídos de la geosfera. En algunos casos pueden ser usados en el mismo estado en el que se extraen y en otros deben ser tratados para extraer los componentes que serán usados como materias primas útiles. Los recursos minerales se clasifican en:

- **Los recursos minerales no metalíferos:** son materiales de origen mineral, utilizados en la construcción y en la industria química. Los más importantes son los salinos (halita, yeso...), los fosfatos y los materiales de construcción (los áridos, las arcillas, la caliza, las areniscas, el mármol, el granito y la pizarra).
- **Los recursos minerales metalíferos:** son minerales que se usan para la extracción de metales de interés industrial, como el hierro, el cobre, etc. Se encuentran mayoritariamente formando parte de otros compuestos, como los óxidos y los sulfuros. En la naturaleza solo se encuentran como minerales nativos una pequeña cantidad de metales.
- **Los recursos minerales de interés energético:** son los combustibles fósiles, como el carbón, el petróleo y el gas natural, y los combustibles nucleares, principalmente los minerales de uranio.

#### 3.2 LOS YACIMIENTOS MINERALES

Los yacimientos minerales son zonas de la corteza donde se pueden encontrar minerales y rocas en concentraciones elevadas que hacen rentable su explotación.

##### Los yacimientos endógenos

Los yacimientos endógenos tienen su origen en procesos endógenos producidos por la tectónica de placas. Pueden ser:

- Yacimientos magmáticos: los más importantes son los yacimientos plutónicos donde, a causa de la diferenciación magmática, se acumulan los materiales más pesados, pudiendo dar lugar a concentraciones de cromita (Cr), diamantes (kimberlita), o magnetita (Fe). El residuo puede escapar por las grietas de las rocas vecinas dando lugar a yacimientos de tipo filoniano: wolframita, magnetita, siderita...

También se pueden formar yacimientos hidrotermales al circular agua caliente, con minerales en disolución, por las grietas de las rocas como en los filones hidrotermales de plomo y plata de Jaén.

En los volcanes se produce sublimación de los gases del magma, dando origen a algunos yacimientos de azufre (Italia, Japón...) y de sulfuros como la calcopirita y la pirita, aunque estos, por lo general, no se acumulan en cantidades rentables.

- Yacimientos metamórficos: no son muy abundantes, pues el metamorfismo tiende a dispersar los minerales en la roca. Sin embargo, en ocasiones, el aumento de la temperatura por metamorfismo de contacto produce enriquecimiento de algunos elementos, formando yacimientos de cobre, zinc, talco, corindón (rubí y zafiro) y grafito.

## Los yacimientos exógenos

Los procesos geodinámicos externos provocan la disgregación, erosión, transporte y sedimentación de rocas, dando lugar, en ocasiones, a la acumulación de minerales en concentraciones que hacen rentable su explotación. Según el proceso y su origen existen distintos tipos de yacimientos:

- Yacimientos de alteración: proceden, generalmente, de procesos de meteorización química sobre rocas silíceas en climas tropicales como la bauxita y lateritas de Brasil o Australia.
- Yacimientos detríticos: se forman al acumularse, entre las arenas, materiales inalterados, llamados placeres, que pueden ser de oro, plata o diamantes.
- Yacimientos de sedimentación química: se forman en zonas marinas, lacustres o desérticas, por precipitación química de sustancias disueltas cuando las disoluciones se sobresaturan. Así se forman la halita, la carnalita y la silvina.
- Yacimientos de sedimentación bioquímica inorgánica: se forman al acumularse minerales presentes en esqueletos o conchas de seres vivos, como la diatomita, por acumulación de diatomeas, y la fosforita por acumulación de esqueletos de peces.
- Yacimientos de sedimentación bioquímica orgánica: Pueden ser de carbones (turba, lignito, hulla y antracita) o petróleo, usados fundamentalmente como combustibles para producir energía.

### 3.3 LOS IMPACTOS DE LA MINERÍA

La minería, ya se trate de minas a cielo abierto, de canteras o de minas subterráneas, es una de las actividades de mayor impacto ambiental que realizan los seres humanos.

Los principales problemas que causa la minería son el agotamiento de los minerales, emisiones a la atmósfera como el polvo y el ruido, el impacto visual en el paisaje, el aumento de la erosión del suelo, la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, la alteración de los ecosistemas y la pérdida de biodiversidad. El medio social también se ve alterado por la pérdida de espacios disponibles, el aumento de la densidad del tráfico y los riesgos para la integridad y la salud de los mineros.

La legislación española obliga a las compañías mineras a establecer planes de recuperación y restauración de la zona una vez finalizada la explotación.

## 4 LOS RECURSOS ENERGÉTICOS

Los recursos energéticos son los recursos que utiliza el ser humano para la obtención de energía.

Para obtener y aprovechar la energía son necesarias una serie de procesos e infraestructuras que pueden resumirse en:

- La extracción de energía primaria, mediante un sistema de captura; por ejemplo, un panel solar.
- La transformación en energía secundaria, que se podrá consumir posteriormente; por ejemplo, la obtención de electricidad en una central térmica o el refinado de petróleo.
- El transporte de la energía secundaria hasta el lugar de consumo; por ejemplo, mediante un gaseoducto.
- El consumo de la energía secundaria; por ejemplo, en una vivienda o un automóvil.

Todo sistema energético cuenta con convertidores para transformar una forma de energía en otra, y así facilitar su uso o transporte: calderas, motores, presas, etc. Pero no toda la energía obtenida es aprovechada, ya que se producen pérdidas debidas a fugas, rozamiento, imperfecciones en los sistemas, fallos de funcionamiento, etc.

Los tipos de recursos energéticos son variados, pero se pueden agrupar en dos: energías no renovables y energías renovables.

## 4.2 LAS ENERGÍAS NO RENOVABLES

Las energías no renovables son aquellas cuyas reservas no se pueden recuperar en una escala de tiempo humana. Son las más utilizadas, procediendo de ellas la mayor parte de la energía que se consume a nivel mundial, pero su uso provoca gran cantidad de impactos ambientales. Son los combustibles fósiles: el carbón, el petróleo y el gas natural; y la energía nuclear de fisión.

### La energía nuclear de fisión

Procede de reacciones nucleares de fisión nuclear, que consisten en la división del núcleo de un elemento químico pesado, originando núcleos de elementos más ligeros, liberándose con ello mucha energía.

El elemento más usado como combustible es el U235, un isótopo raro del uranio que se obtiene de minerales como la uranita o la peblendita. En los reactores de las centrales nucleares es bombardeado con neutrones produciendo reacciones que generan, a su vez, nuevos neutrones capaces de provocar más fisiones, iniciándose una reacción en cadena que libera una enorme cantidad de energía.

El proceso se realiza en centrales nucleares para obtener energía eléctrica. Además de ser no renovable, presenta el inconveniente de resultar muy peligrosa, tanto por los residuos radiactivos que genera como por la posibilidad de que se produzcan accidentes. Además, las centrales nucleares precisan de tecnologías muy caras y complejas.

### El carbón

Procede de la transformación, en ambiente continental, de restos vegetales, por la acción de bacterias anaerobias que los descomponen y enriquecen en carbono. Los materiales sufren diagénesis tras quedar cubiertos por sedimentos y al sufrir el aumento de presión y temperatura, dando lugar a los distintos tipos de carbón que, de menor a mayor poder calorífico, son: la turba, el lignito, la hulla y la antracita.

A pesar de los impactos que provocan su extracción y su uso, la demanda de carbón en la actualidad es muy alta. Se usa para la obtención de energía eléctrica en las centrales térmicas, como combustible en la industria y en calefacciones domésticas. Además, por destilación de la hulla se obtienen productos como el carbón de coque (combustible), el gas de coque o gas ciudad (CH<sub>4</sub>), amoníaco y alquitrán, que tiene numerosos usos en la industria y la construcción.

### El petróleo

Procede de restos de plancton que se depositan en el fondo de cuencas marinas sin circulación de agua y sin oxígeno, siendo transformados en hidrocarburos por bacterias anaerobias. Sobre los restos se depositan sedimentos detríticos que, al compactarse, formarán la roca madre del petróleo. Para explotar un yacimiento petrolífero, primero, debe ser localizado mediante prospecciones; luego, extraído a través de perforaciones, transportado por oleoductos o barcos petroleros y refinado mediante una destilación fraccionada, separando así sus componentes.

El petróleo es un producto de enorme importancia, tanto desde el punto de vista energético como industrial. De él se extraen gases, como el gas natural; combustibles líquidos, como fueloil y gasolina; y sólidos no energéticos, como la parafina o el alquitrán.

### El gas natural

Se compone de una mezcla de hidrocarburos, metano, etano, propano y butano, y otros gases minoritarios cuyo origen es semejante al del petróleo, aunque su formación requiere de una mayor presión y temperatura. Se emplea para producir electricidad en las centrales térmicas y para usos domésticos en

cocinas y calefacción, además de ser materia prima de la industria petroquímica. Su utilización supone más de un 20% del consumo energético mundial.

### 4.3 LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y POTENCIALMENTE RENOVABLES

Las fuentes de energía renovables se pueden explotar de forma ilimitada, pues son inagotables. Son la energía hidráulica, la energía solar y la energía eólica.

Las fuentes de energía potencialmente renovables se agotarán solo si la velocidad de explotación sobrepasa su período natural de regeneración. Son la energía geotérmica, la energía de la biomasa y la energía nuclear de fusión.

#### La energía hidráulica

El agua se ha utilizado para obtener energía desde la Antigüedad, aprovechando las corrientes de los ríos para moler el grano en molinos y norias. Actualmente, se aprovecha para generar energía eléctrica en centrales hidroeléctricas que requieren de una presa o embalse para funcionar.

En estas infraestructuras se aprovecha el desnivel del embalse para hacer girar unas turbinas situadas al pie de la presa, que ponen en movimiento un generador eléctrico. Así, la energía potencial del agua se transforma en energía cinética que mueve la turbina y, por último, en energía eléctrica en el generador. Esta energía tiene un alto rendimiento energético y un bajo coste de producción.

Aunque los embalses permiten regular los caudales de los ríos, atenuando los efectos de las inundaciones, también suponen la inundación de importantes extensiones de terreno, impiden o dificultan la migración de animales y modifican la sedimentación fluvial en la desembocadura.

#### La energía eólica

Es la energía obtenida gracias al viento, cuyo aprovechamiento eléctrico se hace mediante turbinas eólicas o aerogeneradores donde el rotor de un alternador movido por el viento convierte la energía cinética en energía eléctrica.

Se trata de una energía renovable, limpia y de alta eficiencia energética, pero tiene un elevado coste de producción. Por otra parte, el viento es fluctuante y los aerogeneradores producen contaminación acústica, impactos en la fauna y un elevado impacto visual.

#### La energía geotérmica

El calor interno de la Tierra permite obtener energía mediante la inyección de agua hasta una zona de alta temperatura en la corteza terrestre donde se calienta y genera vapor que moverá las turbinas de un generador eléctrico.

Para que sea rentable, la fuente de calor debe estar en puntos accesibles, por encima de los 3 km de profundidad. La energía geotérmica es una energía limpia y renovable. Sus desventajas son que es costosa, puede provocar contaminación de las aguas y tiene un impacto visual.

#### La energía de la biomasa

La biomasa, aunque no tiene un rendimiento energético muy elevado, es fácil de almacenar. Se puede utilizar directamente como combustible o indirectamente, transformándola mediante combustión (métodos termoquímicos) o por fermentación (métodos biológicos).

## La energía solar

La radiación solar se puede aprovechar de diferentes formas:

- La energía solar fotovoltaica permite transformar la energía luminosa en energía eléctrica usando paneles formados por dos láminas de materiales semiconductores. La energía de la luz excita los electrones del material semiconductor generando un flujo de electricidad.
- La energía solar térmica consiste en utilizar la radiación solar para calentar un fluido. Se puede usar para generar electricidad mediante turbinas movidas por vapor, si se consiguen elevadas temperaturas (500°C); o para calentar agua para usos domésticos o calefacción, si las temperaturas son inferiores a 100 °C.
- La arquitectura solar bioclimática consiste en captar, acumular y distribuir directamente la radiación solar en las viviendas. Para ello, hay que optimizar la orientación (grandes ventanales al sur) y utilizar buenos sistemas de aislamiento y refrigeración.

La energía solar es renovable. Sin embargo, no es constante, varía con las condiciones climáticas y las estaciones. Además, es cara, requiere mucho espacio y genera residuos cuando los paneles dejan de ser productivos.

## La energía nuclear de fusión

La fusión nuclear consiste en la unión de dos átomos ligeros, para formar uno más pesado, en una reacción que libera gran cantidad de energía.

La reacción más sencilla se produce entre el deuterio y el tritio, dos isótopos del hidrógeno. Para que los núcleos, cargados positivamente, se aproximen venciendo las fuerzas electrostáticas de repulsión, se necesitan temperaturas y presiones muy elevadas. Esto se consigue con un acelerador de partículas, que aún hoy son poco eficientes debido al enorme consumo energético que necesitan para funcionar. Cuando se mejoren estos sistemas será una fuente de energía ilimitada, barata, limpia y segura.

### 4.4 LOS IMPACTOS DERIVADOS DE LA OBTENCIÓN Y EL USO DE LA ENERGÍA

Los impactos derivados de la obtención y el uso de la energía son:

- Las alteraciones del medio natural, como el impacto paisajístico y sobre la biosfera de parques eólicos y fotovoltaicos; o la destrucción de ecosistemas fluviales a causa de los embalses construidos para las centrales hidroeléctricas.
- La producción de residuos, escombros de la extracción de combustibles fósiles o de uranio; los residuos radiactivos de las centrales nucleares; las baterías y los acumuladores gastados de los equipos fotovoltaicos.
- La contaminación que producen la obtención, el transporte y el uso de los combustibles fósiles.

La energía de menor impacto es aquella que no se genera; por ello, la tendencia debe ser al ahorro energético.

## 5 LOS RECURSOS HÍDRICOS

El agua dulce es un recurso limitado porque solo una pequeña fracción de la que está presente en la naturaleza puede ser utilizada y porque su distribución es irregular tanto a nivel global como a nivel local.

### 5.1 LOS USOS DEL AGUA

El agua es un recurso indispensable para las actividades humanas y para el mantenimiento biológico de los seres vivos y de sus hábitats.

#### La extracción, la demanda y el consumo de agua

El análisis del uso del agua requiere comprender estos conceptos:

- La extracción, que consiste en tomar el agua de una fuente y transportarla a su lugar de uso.
- La demanda, que es la cantidad de agua que se necesita para un uso determinado.
- El consumo, que es la cantidad de agua que se pierde en la utilización y que no regresa a la fuente natural o cuya calidad ha disminuido.

### 5.2 LA LIMITACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

A pesar de que la cantidad de agua del planeta es enorme, el agua dulce representa solo el 3% y se encuentra principalmente en forma de hielo o en acuíferos a gran profundidad. Por ello, solo una parte muy pequeña puede ser utilizada por el ser humano.

#### El agua: un recurso renovable, pero limitado

El agua es un recurso renovable gracias al ciclo del agua, pero es limitado, ya que la cantidad disponible depende de su distribución irregular tanto en el tiempo como en el espacio y del aumento de consumo que hace que se extraiga y contamine a mayor ritmo de lo que la naturaleza puede depurar.

Como consecuencia, hay zonas del planeta donde el agua es un recurso realmente escaso, como en algunas zonas de África central o del sur de Europa.

#### Los recursos hídricos naturales

Los recursos hídricos naturales de una región corresponden al volumen de agua superficial y subterránea del que dispone. Se expresa según su valor medio anual, considerando el año hidrológico como un período de doce meses a lo largo del cual se miden las precipitaciones sobre una determinada cuenca hidrográfica.

Nuestro país cuenta con recursos hídricos naturales suficientes, pero su distribución es irregular entre regiones. El aumento del consumo, la contaminación y la salinización de los acuíferos costeros generan escasez en determinadas zonas que provoca tensiones entre regiones y entre sectores económicos, como la agricultura y el turismo.

Las regiones con mayores excedentes son las cuencas del norte de España, que se conocen como la «España húmeda», mientras que el resto corresponde a la «España seca». Dentro de ella, las cuencas más deficitarias son las del Segura y el Júcar, las de las islas Baleares y las islas Canarias, que además son las que cuentan con mayor agricultura intensiva, densidad de población y presión turística. Por ello, una planificación hidrológica consensuada y sostenible es imprescindible.

### 5.3 LOS IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADOS DEL USO DEL AGUA

Los principales impactos relacionados con el uso del agua son el agotamiento de los recursos hídricos debido a la sobreexplotación, que compromete los caudales ecológicos y la recarga de los acuíferos; y la

contaminación del agua y del suelo, que tienen a su vez un efecto negativo sobre los ecosistemas que puede conducir a la pérdida de biodiversidad y a la desertificación.

## 5.4 EL AGUA COMO HÁBITAT

En los ecosistemas asociados a los ríos y a los humedales viven gran variedad de especies que se ven afectadas negativamente por las infraestructuras requeridas para el consumo humano. Por ello, la administración pública debe velar por el mantenimiento del caudal ecológico de los ríos para conservar la biodiversidad, el equilibrio ecológico y la belleza de los paisajes fluviales.

## 6 LOS RECURSOS DE LA BIOSFERA Y DEL SUELO

Los seres humanos obtenemos de la biosfera gran cantidad de recursos que podemos clasificar en recursos alimentarios y recursos forestales.

La sobrepoblación humana del planeta requiere de un aumento continuado de la explotación de estos recursos, por lo que son modificados para aumentar su productividad. Estas acciones han provocado enormes impactos en los ecosistemas.

### 6.1 LOS RECURSOS ALIMENTARIOS

Los recursos alimentarios son los recursos agrícolas, ganaderos y pesqueros que conforman la base de la alimentación humana.

- **Los recursos agrícolas** son utilizados por el ser humano tanto para consumo propio como para alimentar a los animales que se crían en las actividades ganaderas. Los cereales como el trigo, el maíz y el arroz, junto con la patata, son los cultivos predominantes, ya que son la principal fuente de nutrientes de la humanidad. Según el clima y el desarrollo tecnológico de la sociedad se desarrollan diferentes tipos de agricultura:

Los cultivos de secano solo requieren agua de lluvia, mientras que los cultivos de regadío necesitan sistemas de riego suplementarios.

Los cultivos intensivos emplean maquinaria especializada, abonos sintéticos y plaguicidas para obtener altos rendimientos en las cosechas. Dentro de estos, los cultivos en invernadero se realizan bajo láminas de plástico, que permiten la producción de varias cosechas al año.

Los cultivos extensivos y los cultivos ecológicos son más respetuosos con el medioambiente y hacen un uso limitado de la tecnología y los productos químicos.

- **Los recursos ganaderos**, con especies seleccionadas de ganado vacuno, ovino y porcino, junto a las aves de corral, nos proporcionan proteínas en forma de carne, leche y huevos. Existen dos formas de explotación:

La ganadería extensiva mantiene el ganado libre en rebaños que pastan en áreas amplias y se desplazan buscando pastos. Existen sistemas mixtos, en los que se aporta pienso en determinadas épocas.

En la ganadería intensiva, se seleccionan aquellas especies de mayor rendimiento de producción y se ceban en establos. Las macrogranjas presentan la máxima productividad, pero con un alto coste medioambiental.

- **Los recursos pesqueros** suponen un importante aporte de proteínas animales para la alimentación. La captura de peces, moluscos y crustáceos se realiza tanto en el mar como en el agua dulce. Cada día, con más frecuencia, proceden de la acuicultura, que es la cría de especies acuáticas en cautividad.

## 6.2 LOS RECURSOS FORESTALES

Los recursos forestales son los que se obtienen de los bosques o de la silvicultura. Los bosques son comunidades de plantas, animales y otros seres vivos que tienen un gran valor ecológico debido a sus funciones.

- **Función protectora de la flora y la fauna**, amortiguando los sonidos y permitiéndoles alimentarse y reproducirse. Los bosques conservan y enriquecen el suelo evitando la erosión, ya que frenan la velocidad del viento y las precipitaciones de carácter torrencial. Además, atenúan la escorrentía superficial por lo que favorecen la infiltración y la recarga de agua en los acuíferos.
- **Función reguladora del clima y del ciclo del agua**. Toman y fijan dióxido de carbono y liberan oxígeno a la atmósfera, disminuyen el calentamiento global, e incrementan la humedad atmosférica con la evapotranspiración.
- **Función productora de materias primas y puestos de trabajo**. Mediante una explotación sostenible, proporcionan recursos renovables como madera, alimento, pasta de celulosa, fármacos, resinas, miel, caza, etc.
- **Función recreativa**, ya que brinda opciones de turismo saludable, como el senderismo, los parques de aventura entre los árboles, etc.

## 6.3 LOS RECURSOS DEL SUELO

El suelo fértil constituye una de las mayores riquezas de la biosfera, ya que es la base para el desarrollo de la agricultura y de los ecosistemas, donde hace posible el reciclado de la materia en los ciclos biogeoquímicos.

Un suelo fértil es aquel que contiene los nutrientes que las plantas requieren, posee la suficiente profundidad para que se desarrollen sus raíces, retiene agua moderadamente, cuenta con suficiente ventilación y está libre de contaminantes.

## 6.4 OTROS RECURSOS DE LA BIOSFERA

La gran diversidad de especies existente en la biosfera es aprovechada por el ser humano con fines diversos, como la extracción de sustancias utilizadas para la obtención de medicamentos, colorantes o cosméticos.

Las plantas proporcionan bienestar, ya que forman paisajes naturales de gran belleza, así como jardines o zonas verdes urbanas. Los animales proporcionan compañía y participan en numerosos trabajos, como, por ejemplo, los perros guía, pastor, policía o aquellos que se utilizan para encontrar víctimas tras los desastres naturales.

## 6.5 LOS IMPACTOS DERIVADOS DE LA EXPLOTACIÓN DE LA BIOSFERA

Una de las principales causas de los impactos ambientales es el crecimiento demográfico incontrolado y el aumento de consumo de recursos que lleva aparejado. Conseguir una explotación de los recursos que produzca los menores impactos posibles en los ecosistemas es el mayor reto del siglo XXI.

La forma en que explotamos los recursos de la biosfera está causando importantes daños en el medioambiente como la contaminación y la degradación de los suelos, la deforestación, la desertificación, y la pérdida de biodiversidad.

### La contaminación y la degradación del suelo

La contaminación del suelo se produce por el vertido de residuos o de agua contaminada, el uso de plaguicidas y abonos químicos y por la lluvia ácida.

- **Los macrovertederos**, que ocupan grandes extensiones de terreno, dañan el paisaje y desequilibran los ecosistemas colindantes. Los residuos tóxicos, como los metales pesados, y los residuos radiactivos contaminan gravemente el suelo.
- **Las macrogranjas** degradan el suelo por las elevadas cantidades de deyecciones animales, que sobrepasan la capacidad de descomposición natural.
- **Los contaminantes** que entran en contacto con el suelo pueden afectar a grandes extensiones de terreno y también a los acuíferos por infiltración.
- **La degradación y la pérdida de productividad del suelo** lo inutiliza para su uso y daña los ecosistemas que se sustentan en este, favoreciendo la deforestación y la desertificación.

### La deforestación

La deforestación es la reducción de la masa forestal.

Se produce como consecuencia de la expansión de la agricultura y la ganadería, de la urbanización, de los incendios y de las talas masivas.

Cuando un bosque se pierde, el suelo queda desprotegido y es erosionado más rápidamente. La pérdida de la vegetación reduce la evaporación y, por tanto, las lluvias, lo que favorece la sequía. Todo esto produce un desequilibrio del ecosistema al perderse los productores, que favorece la desaparición de las especies de los demás niveles tróficos.

### La desertificación

La formación del suelo es un proceso extremadamente lento; por ello, se lo considera un recurso no renovable.

La desertificación es el proceso de degradación del suelo, por el que deja de ser fértil y biológicamente productivo.

Las principales causas de la desertificación son:

- La destrucción de la cubierta vegetal del suelo debida a la deforestación.
- La erosión intensa del suelo por el viento o la escorrentía cuando hay escasez de agua por las sequías y se ha perdido la protección de la cubierta vegetal.
- La salinización del suelo tras la sobreexplotación de los acuíferos.
- El pastoreo intensivo que impide la regeneración de la cubierta vegetal.
- El cambio en las actividades humanas en las zonas áridas (industria, turismo, urbanización...) que hace disminuir la cubierta vegetal y las reservas de agua.
- El abandono del medio rural por la migración a las ciudades, que deja los cultivos abandonados.

Las tierras secas del planeta, por lo general de clima árido o subárido, son las más vulnerables a la desertificación. España e Italia son los países de Europa con mayor riesgo de desertificación.

### La pérdida de biodiversidad

La pérdida de biodiversidad está causada por desequilibrios en los ecosistemas debidos a:

- La contaminación, de la atmósfera, el agua y el suelo, que degrada el hábitat de las especies.

- La introducción de especies invasoras que causan desequilibrios en el ecosistema al desarrollarse de forma excesiva debido a la falta de depredadores naturales, desplazando a las especies autóctonas.
- La sobreexplotación de las especies: la tala masiva, la sobrepesca, la agricultura intensiva, la caza ilegal y el tráfico de especies protegidas.

La tasa actual de desaparición de especies en nuestro planeta tiene unos valores sin precedentes. Los estudios indican que podríamos encontrarnos ante una extinción masiva catastrófica debida a causas humanas. Un ejemplo muy grave es el de las selvas tropicales que pierden todos los años grandes superficies por la sobreexplotación maderera, la conversión en monocultivos y la minería.

## **7 LA SOSTENIBILIDAD**

La forma y el ritmo en los que los seres humanos explotan los recursos naturales es insostenible. De no cambiar nuestra forma de desarrollo, el sistema acabará colapsando, viéndose gravemente comprometida la supervivencia de millones de seres vivos, incluidos los seres humanos.

Es necesario adoptar un nuevo modelo de desarrollo, que tenga en cuenta las necesidades actuales de la humanidad, las de las generaciones futuras y la integridad del planeta. Este modelo, el desarrollo sostenible, debe armonizar e integrar el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del medioambiente.

El modelo de desarrollo sostenible permite satisfacer las necesidades de las sociedades humanas actuales, al mismo tiempo que garantiza la conservación del medioambiente, no comprometiendo de esta forma el desarrollo de las generaciones futuras.

### **7.1 LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**

En el año 2015, la ONU adoptó la Agenda 2030, un plan con diecisiete objetivos, los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), que persiguen alcanzar el modelo de desarrollo sostenible, mejorar la calidad de vida de todos los seres humanos, especialmente de aquellos que viven en situación de pobreza, y proteger nuestro planeta Tierra.

Desde 2020 estamos en la década en acción, en la que se deben intensificar los esfuerzos con el fin de alcanzar los objetivos en 2030. En general, los ODS pretenden:

- Lograr la explotación sostenible de los recursos.
- Reducir la contaminación y la generación de residuos.
- Proteger y restaurar los espacios naturales.
- Eliminar las desigualdades sociales y garantizar el acceso a los recursos, la salud y la educación a todos los seres humanos.



Producido en colaboración con TROLLBÄCK + COMPANY | TheGlobalGoals@trollback.com | +1.212.529.1010  
Para cualquier duda sobre la utilización, por favor comuníquese con: dpcampaigne@un.org

## 7.2 LOS INDICADORES DE LA SOSTENIBILIDAD

Los indicadores de sostenibilidad son parámetros ambientales que informan sobre el grado de sostenibilidad de nuestro modelo de desarrollo.

Estos indicadores son esenciales para diagnosticar la situación en la que nos encontramos, diseñar las acciones a realizar y para evaluar el grado de consecución de los objetivos.

Los indicadores más utilizados para evaluar el estado global de la Tierra y el grado de sostenibilidad de las actividades humanas son el índice Planeta Vivo, la huella de carbono, la huella hídrica y la huella ecológica. Por otra parte, en la Agenda 2030 se diseñaron 232 indicadores específicos para evaluar el grado de alcance de los 17 objetivos ODS y sus 169 metas.

### El índice del planeta viviente

El Índice Planeta Vivo (IPV) es un indicador de la pérdida de biodiversidad. Se calcula en base al seguimiento de más de 30000 poblaciones de más de 5000 especies de vertebrados terrestres, marinos y de agua dulce de todo el planeta. Su valor, expresado en porcentaje, indica la abundancia relativa de estas especies con respecto al inicio de las mediciones en 1970. En el año 2022, el IPV detectó una pérdida media del 69% en la biodiversidad de la Tierra. Los ecosistemas más amenazados son los de agua dulce, en los que el índice es del 83%.

### La huella de carbono, la huella hídrica y la huella ecológica

- La huella de carbono es un indicador de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera como consecuencia de las actividades humanas.
- La huella hídrica es un indicador del consumo de agua dulce.
- La huella ecológica es el área necesaria para generar todos los recursos consumidos por el ser humano y absorber todos los residuos y contaminantes generados por sus actividades. En la actualidad, la huella ecológica global de todo el planeta excede la superficie de la Tierra, poniendo de manifiesto la profunda crisis ambiental en la que nos encontramos.

Estos tres indicadores se pueden medir de forma individual, para una determinada actividad o de forma global para una población, país o continente.

## 8 LA EXPLOTACIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS MINERALES Y ENERGÉTICOS

Las explotaciones mineras, en especial las canteras, provocan importantes pérdidas de suelo fértil dañan

el paisaje y contaminan el aire y el agua.

## 8.1 LA CORRECCIÓN DE LOS IMPACTOS DE LAS EXPLOTACIONES MINERAS

La normativa establece que es obligatorio realizar una evaluación de impacto ambiental (EIA) y un proyecto de restauración de las zonas afectadas por una explotación minera. El proyecto de restauración debe incluir medidas para:

- Reacondicionar la superficie del terreno transformada, mediante los movimientos de tierra necesarios rellenando o inundando la zona según se prevea en el plan.
- Reforestar la zona para evitar la erosión.
- Proteger el paisaje.
- Mantener los recursos naturales de la zona.
- Almacenar y tratar los residuos mineros.
- Minimizar el deterioro ambiental.

### Las medidas de protección del paisaje

Se deben limitar o prohibir las explotaciones en zonas de alto valor paisajístico y ecológico. En las zonas autorizadas, se deben planificar y ocultar los desmontes del terreno y los movimientos de tierra. Para minimizar los impactos en el paisaje, se pueden emplear pantallas de árboles y regenerar la vegetación nativa tras la explotación minera.

### Las medidas para evitar la contaminación

Para evitar la contaminación del aire y del agua, la empresa minera debe invertir en sistemas de almacenamiento y descontaminación seguros y fiables. Para evitar los vertidos a los ríos, deben construirse diques y balsas para el almacenamiento de las aguas de lavado, que permitan la decantación de las partículas en suspensión y la realización de tratamientos químicos que eliminen los metales pesados y los gases tóxicos,

## 8.2 LA PREVENCIÓN DE LOS IMPACTOS DE LAS EXPLOTACIONES MINERAS

Para reducir el impacto de las explotaciones, la principal medida es la utilización eficiente de los recursos, basándose en las siguientes recomendaciones:

- El aprovechamiento integral de las materias primas, para lo que se debe planificar el uso de los residuos en otras actividades o como materiales de relleno en la construcción.
- La explotación racional de los yacimientos, de modo que cuando avance la tecnología se pueda llevar a cabo la explotación de las zonas no rentables en el presente.

La planificación del aprovisionamiento, para lo que se debe estimar la demanda y alternar fuentes de abastecimiento.

- El reciclaje de materiales de desecho, que permita reducir la explotación minera; por ejemplo, del aluminio.

## 8.3 EL AHORRO DE ENERGÍA

En la actualidad, nuestra principal fuente de energía es la quema de combustibles fósiles, que contamina la atmósfera y favorece el efecto invernadero. Por el contrario, la energía nuclear no contribuye al

calentamiento global, pero genera peligrosos y duraderos residuos radioactivos, Incluso las fuentes renovables, como la eólica o la solar, ocupan grandes superficies e impactan contra el suelo y el paisaje. En cualquier caso, los tendidos eléctricos suponen un impacto en las aves y el paisaje. Por tanto, el ahorro de energía es la mejor propuesta.

### Las medidas de ahorro energético

- El uso eficiente de la energía mediante instalaciones de bajo consumo.
- La arquitectura bioclimática y el aislamiento térmico para ahorrar energía tanto en calefacción como en la refrigeración.
- La reducción, reutilización y reciclaje, que suponen un ahorro energético.
- El consumo responsable, de kilómetro cero, con elección de productos cuya elaboración y transporte suponga un menor consumo de energía.
- La movilidad sostenible, basada en el transporte público y vehículos más eficientes impulsados por energías renovables.

## 9 LA GESTIÓN SOSTENIBLE DEL AGUA

### 9.1 EL CONSUMO DEL AGUA

Como ya sabes, el agua es un recurso fundamental para la supervivencia en nuestro planeta del ser humano y del resto de seres vivos, pero es un recurso limitado, ya que su distribución en la Tierra es irregular tanto en el espacio como en el tiempo.

La sobreexplotación de los acuíferos y la contaminación a velocidades superiores a las que la naturaleza puede reciclar y depurar el agua está haciendo disminuir las cantidades disponibles, a pesar de ser un recurso renovable y relativamente abundante. Por ello, es necesario una planificación hidrológica responsable. En la actualidad, el consumo de agua se divide de la siguiente forma:

- Las prácticas agrícolas son las que mayor demanda de aguas subterráneas requieren para el riego, representando el 70% del consumo de agua total del planeta. La eficiencia global es inferior al 40% puesto que con determinadas prácticas se pierde la mayoría del agua.
- Las prácticas industriales representan alrededor del 22% del consumo total.
- Los usos urbanos y domésticos suponen alrededor del 8% del gasto total.
- Los usos no consuntivos no implican un gasto de agua, pero sí afectan de forma importante a su calidad.

La planificación hidrológica es la ordenación del uso del agua, el aumento de la eficiencia y el aporte de soluciones de carácter técnico cuando la demanda no pueda cubrirse.

### 9.2 LA GESTIÓN SOSTENIBLE DEL AGUA

Para una gestión sostenible del agua, son necesarias una serie de medidas generales y técnicas que impliquen medidas de ahorro que reduzcan el consumo.

#### La reducción del consumo en agricultura

El ahorro de agua en la agricultura implica medidas como:

- Cambios en los sistemas de riego. Es necesario el cambio progresivo a sistemas de riego por goteo o con aguas depuradas en la agricultura.

- Mejoras en la gestión del agua mediante el control del suministro, para conseguir un máximo de riego con la misma cantidad de agua.
- La reutilización del agua residual depurada para riego para lo que es necesario la construcción de nuevas EDAR y la mejora de muchas de las disponibles.

### La reducción del consumo en la industria

Las prácticas industriales para una gestión sostenible del agua incluyen:

- El reciclado del agua de refrigeración y su reutilización en sistemas cerrados.
- El diseño de conducciones más eficientes, que eviten pérdidas de agua.
- Empleo de tecnologías de bajo consumo de agua y menos contaminantes.
- Modernización de los sistemas de control relacionados con el vertido de aguas residuales.

### La reducción del consumo de agua urbana

El consumo de agua urbana se puede reducir mediante medidas como:

- La sustitución de céspedes por plantas xerófilas en el paisaje urbano en climas secos.
- El uso de instalaciones que reduzcan el consumo, como grifos temporizados, cisternas de doble descarga, etc.
- La planificación urbana para no comprometer los recursos de agua,
- La reutilización de aguas residuales domésticas depuradas en usos poco exigentes respecto a su calidad, como el riego en parques, lavaderos de coches, etc.
- Campañas de sensibilización que fomenten el ahorro y los electrodomésticos de bajo consumo en los hogares.

### Las soluciones de carácter técnico

La gestión sostenible del agua se apoya también en medidas de carácter técnico, como:

- La construcción de presas y embalses, que almacenan agua para épocas de sequía y también para regular el abastecimiento para la agricultura, industria, electricidad, ocio, etc.
- Los trasvases mediante canales desde regiones con exceso de agua a regiones con déficit.
- La desalación de agua de mar para obtener agua dulce.
- La depuración del agua tras su utilización, antes de verterla al medio.
- El control de la explotación de acuíferos para no comprometer su recarga natural e impedir procesos de salinización en las zonas costeras.

### Las soluciones políticas

Las medidas políticas a nivel internacional consisten en:

- Promulgar leyes que regulen el consumo de agua y su gestión.
- Promover acuerdos para dar una solución conjunta internacional. Los recursos hídricos y su gestión en España están contemplados en el Plan Hidrológico Nacional (PHN) cuyo objetivo es el uso armónico y coordinado de los recursos hídricos, capaz de satisfacer de forma equilibrada los objetivos de la planificación. El PHN contempla:
  - Las medidas necesarias para la coordinación de los diferentes planes hidrológicos de cuenca.
  - La solución para las posibles alternativas que aquellos ofrezcan.

- La previsión y las condiciones de las transferencias de recursos hídricos entre ámbitos territoriales de distintos planes hidrológicos de cuenca.
- Las modificaciones que se prevean en la planificación del uso del agua y que afecten al aprovechamiento de los recursos existentes para el abastecimiento de poblaciones o regadíos.

## 10 LA EXPLOTACIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS DE LA BIOSFERA

El aumento de la población en nuestro planeta implica una demanda de alimentos cada vez mayor que hacen necesaria una explotación sostenible de los recursos de la biosfera para que la humanidad pueda sobrevivir sin agotarlos.

La explotación sostenible de la biosfera tiene lugar cuando el proceso es ecológicamente seguro, económicamente viable y justo y equitativo a nivel social.

### 10.1 LA AGRICULTURA SOSTENIBLE

La agricultura sostenible es una agricultura respetuosa con el medioambiente, rentable y que genera buenas condiciones laborales. Se basa en:

- Fomentar la conservación del suelo y el ahorro de agua por encima de la productividad.
- Preservar la biodiversidad.
- Cultivar plantas adaptadas al clima de la zona.
- Minimizar el uso de combustibles fósiles sustituyéndolos por otras fuentes de energía renovables y eficientes.
- Practicar los cultivos mixtos, intercalando árboles con plantas anuales, y los policultivos combinados con la ganadería familiar, evitando los monocultivos.
- Emplear fertilizantes orgánicos y no químicos, incluyendo cultivos de leguminosas que enriquecen el suelo en nitrógeno.
- Luchar contra las plagas mediante el control biológico.

### 10.2 LA GANADERÍA SOSTENIBLE

La ganadería sostenible mantiene un nivel de producción que no perjudica el medioambiente ni el ecosistema, basándose en:

- Evitar tratamientos químicos y hormonales de los animales.
- Controlar el nivel de emisiones y racionalizar el uso de los recursos naturales.
- Utilizar energía eficiente a bajo coste, como la energía solar, eólica, la tracción animal, etc.
- Usar mano de obra principalmente comunitaria.
- Incrementar la diversidad de productos y su cantidad, para cubrir las necesidades de autoconsumo familiar y atender la demanda del mercado local y nacional.
- Mantener costes de producción bajos sin comprometer la calidad de los suministros utilizados.
- Reciclar los desechos en la misma finca y no generar contaminación.
- Utilizar tecnologías basadas en productos biológicos, prácticas sanitarias preventivas, obras de conservación de suelos, diseño de cultivos y herramientas y maquinarias que aumenten la productividad.

### 10.3 LA PESCA SOSTENIBLE

La pesca sostenible se basa en técnicas artesanales a pequeña escala con beneficios económicos, sociales y medioambientales, destacando los principios del Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO, que se basan en:

- Proteger la vida y la fauna marinas.
- Respetar los ecosistemas marinos adecuándose al ritmo reproductivo de los peces para mantener el equilibrio y garantizar su supervivencia.
- Evitar la captura indiscriminada de alevines y especies amenazadas o sin valor comercial.
- Aprovechar los ejemplares muertos para elaborar harinas y minimizar el desperdicio alimentario.

- Generar menos residuos, minimizando el consumo de energía y reduciendo el uso de productos químicos.
- Evitar la pesca por arrastre y las capturas indiscriminadas.
- Priorizar la protección del medioambiente frente a la productividad.

## 10.4 LA EXPLOTACIÓN SOSTENIBLE DE LOS BOSQUES

La explotación sostenible de los bosques busca la armonía entre los beneficios económicos, ambientales y sociales de la silvicultura. Se basa en una práctica que favorezca la conservación de los bosques de nuestro planeta. Tiene sus bases en:

- Incrementar la eficiencia de las industrias madereras, mejorando la producción, el transporte y la eliminación de desperdicios.
- Disminuir el uso del papel y aumentar el reciclado como política social general.
- Reducir el consumo de leña de fogones tradicionales por otros sistemas más eficientes.
- Repoblar bosques sobreexplotados o quemados.
- Ofrecer alternativas de empleo basadas en otros productos del bosque; por ejemplo, alimentos y sustancias terapéuticas.
- Proteger los bosques de los incendios, mediante la legislación y otras medidas directas, como la construcción de cortafuegos.

## 11 LA GESTIÓN SOSTENIBLE DEL SUELO Y SUS USOS

Los suelos constituyen un recurso natural no renovable esencial para los ecosistemas y la vida humana. La gestión sostenible del suelo (GSS) es esencial para producir alimentos, almacenar agua, conservar la biodiversidad y secuestrar carbono.

### 11.1 LOS USOS DEL SUELO

Los usos o los servicios que proporciona el suelo se pueden agrupar en:

- El suministro de recursos: alimentos, piensos, fibras, madera, combustibles, materias primas de la tierra, estabilidad superficial y hábitats.
- La regulación de las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero.
- El abastecimiento y la calidad del agua, ya que filtra las aportaciones de la lluvia, a la vez que permite el control de las inundaciones.
- El apoyo a los ciclos biogeoquímicos, pues es el lugar donde actúan la mayoría de descomponedores y otros microorganismos, como las bacterias fijadoras de nitrógeno, lo que permite la formación y maduración del suelo.
- Los servicios culturales derivados del uso del suelo, como la belleza o las costumbres tradicionales; por ejemplo, en el cultivo del arroz o los olivos.

### 11.2 LA GESTIÓN DE LOS SUELOS

Según la Carta Mundial de los Suelos, revisada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la gestión de suelos es sostenible si se mantienen o mejoran los servicios de suministro, apoyo, regulación y culturales que proporcionan los suelos, sin dañarlos significativamente. Para ello, se promueven las siguientes directrices clave para su gestión:

#### **Reducir al mínimo la erosión del suelo**

La erosión por el agua y el viento es la amenaza más importante para los suelos, ya que provoca la pérdida de las capas superficiales que contienen los nutrientes orgánicos y minerales. Por ello, se debería:

- Evitar cambios en el uso de la tierra, como la deforestación o la conversión inadecuada de pastizales en tierras agrícolas.
- Mantener una cubierta de protección, reducir el laboreo y el uso de herbicidas, controlar el tráfico de

vehículos y la intensidad de pastoreo.

- Adoptar medidas para reducir la escorrentía en suelos inclinados, como el mantenimiento de terrazas.
- Utilizar zonas tampón a lo largo de los cursos de agua para reducir al mínimo el filtrado de partículas extrañas.
- Reducir la velocidad del viento mediante cortavientos de vegetación o artificiales.

### **Incrementar el contenido de materia orgánica del suelo**

Los suelos constituyen el mayor reservorio de carbono orgánico en la Tierra. Por ello, se debería:

- Incrementar la producción de biomasa mediante la programación del riego por goteo o microaspersores.
- Controlar la humedad del suelo mediante coberturas, aplicación equilibrada de fertilizantes, reforestación, etc.
- Proteger los suelos ricos en carbono orgánico de turberas, pastizales, etc.
- Aumentar el contenido de materia orgánica del suelo mediante la aplicación de rastrojos, el uso de forraje en lugar de cultivar pastos y el uso abonos de origen animal.
- Evitar los incendios mediante normativas como la acotación de los períodos y la intensidad de las quemaduras de rastrojos.
- Restablecer la vegetación tras los incendios.
- Llevar a cabo rotaciones de cultivos, plantaciones de leguminosas, especies vegetales mejoradas de barbecho o combinación de cultivos.

### **Fomentar el equilibrio y los ciclos de los nutrientes del suelo**

Los nutrientes del suelo pueden mejorarse mediante el reciclaje o el aporte de nutrientes. Se recomienda:

- Rotar los cultivos con leguminosas y cultivos de protección en combinación con la disminución de la utilización de herbicidas.
- Aplicación equilibrada de enmiendas orgánicas e inorgánicas del suelo (compost, estiércol, cenizas, fertilizantes de liberación lenta, agentes reguladores del pH, etc.) de uso inocuo para el ecosistema y para la salud.
- Garantizar la disponibilidad de fertilizantes minerales para las generaciones futuras.

### **Prevenir, reducir al mínimo y mitigar la salinización**

La salinización reduce los rendimientos de los cultivos y, por encima de determinados umbrales, elimina completamente la producción agrícola. En consecuencia, se debería:

- Mejorar la cobertura superficial para reducir pérdidas por evaporación.
- Aumentar la eficiencia del uso del agua de riego y analizar su calidad. Cuando sea factible desalinizar el agua.
- Diseñar sistemas de drenaje adaptados al balance hídrico de cada zona.
- Recuperar suelos salinos con diversas técnicas como la plantación de variedades tolerantes a la sal.

### **Prevenir y reducir la contaminación del suelo**

La acumulación de sustancias y la contaminación se producen cuando la tasa de introducción de un determinado contaminante es superior a su tasa de eliminación. Por ello, es necesario:

- Redactar normativas para limitar la acumulación de contaminantes.
- Remediar los suelos contaminados que superen esos niveles.
- Establecer niveles de referencia y vigilar los niveles de contaminantes.
- Informar a la población sobre los lugares de suelos contaminados. Estos no deberían utilizarse para la producción de alimentos.

## Preservar y mejorar la biodiversidad del suelo

Los suelos constituyen una de las mayores reservas de biodiversidad en la Tierra, y los organismos del suelo desempeñan una función clave. Se debería:

- Regular estrictamente el uso de plaguicidas y alentar el manejo orgánico de plagas.
- Fomentar el uso de leguminosas que fijan el nitrógeno, así como micorrizas (asociación simbiótica entre hongos y las raíces de las plantas), lombrices de tierra y otros organismos beneficiosos del suelo.
- Limitar los cambios en el uso de la tierra en zonas de alta biodiversidad y llevar a cabo programas de vigilancia de la biodiversidad del suelo.

## Prevenir y reducir la acidificación del suelo

La acidificación de los suelos agrícolas y forestales está asociada con la eliminación de cationes básicos y la pérdida de la capacidad tampón del suelo o el aumento del aporte de nitrógeno y azufre. Por ello, hay que:

- Controlar la acidez del suelo y reducir al mínimo la acidez superficial o subsuperficial mediante enmiendas adecuadas (como cal, yeso y ceniza limpia).
- Aplicar equilibradamente fertilizantes y enmiendas orgánicas

## Reducir al mínimo el sellado del suelo

El sellado del suelo para los asentamientos urbanos e infraestructuras afecta a todo tipo de suelos, pero son motivo de especial preocupación en suelos productivos y cultivables. Por este motivo se recomienda:

- Revisar las políticas y leyes de planificación del uso de las tierras y de protección de los suelos.
- Fomentar la reutilización de terrenos abandonados y la restauración ecológica de canteras y yacimientos mineros.

## Prevenir la compactación del suelo

La compactación del suelo, que supone la reducción o eliminación de la porosidad, merma su aireación y reduce la infiltración del agua, generando una mayor escorrentía. También limita el crecimiento de las raíces y la germinación de las semillas. Por ello, se debería:

- Reducir el tráfico de vehículos, sobre todo en suelos desnudos, o equiparlos con sistemas de control de la presión de los neumáticos.
- Evitar la utilización de maquinaria pesada. Durante las actividades forestales, utilizar recubrimientos de ramaje.
- Promover la macrofauna y la actividad microbiana (especialmente fúngica) para mejorar la porosidad de aireación.
- Regular el pastoreo, su período, intensidad y tipo de animales.

## Mejorar la gestión del agua del suelo

Un suelo gestionado de forma sostenible se caracteriza por una rápida infiltración del agua, un almacenamiento óptimo en el suelo del agua disponible para la planta y un drenaje eficaz cuando están saturados. Por ello, se recomienda:

- En las zonas húmedas, establecer sistemas de drenaje adicionales para facilitar la aireación. En las zonas secas, favorecer la cobertura del suelo, la captación de aguas y seleccionar cultivos apropiados.
- Aumentar la eficiencia en el uso del agua de riego, mejorando los métodos de conducción, distribución y aplicación.
- Supervisar periódicamente la calidad del agua de riego respecto a los nutrientes y a las sustancias potencialmente nocivas.

La conclusión general es que se debe encontrar un equilibrio entre evitar la degradación del suelo y permitir la agricultura, viviendas, industrias e infraestructuras para garantizar alimentos, trabajo y

bienestar para toda la humanidad.

Informes recientes sobre el estado de los recursos de suelos en el mundo muestran que, aproximadamente, el 33% de los suelos en el mundo están moderada o altamente degradados. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible identifican la necesidad de restaurar los suelos degradados y mejorar la salud del suelo.

## 12 LOS RESIDUOS Y SU GESTIÓN

Desde siempre, el ser humano ha generado residuos derivados de sus actividades. Estos han sido vertidos al medioambiente, siendo asimilados por los sistemas naturales cuando su cantidad no era elevada. Pero la industrialización ha supuesto un incremento en el número y la peligrosidad de los residuos, convirtiéndose en un verdadero problema ambiental mundial.

Llamamos residuo a todo material o forma de energía resultante de un proceso de fabricación, transformación, utilización, consumo o limpieza, cuyo poseedor o productor lo abandona al carecer de utilidad, y que puede producir contaminación al ser vertido al medioambiente.

### 12.1 LOS TIPOS DE RESIDUOS

En función de su procedencia, los residuos se clasifican en tres tipos:

- Residuos de origen primario: originados durante la obtención de alimentos y materias primas. Son los residuos forestales y agropecuarios: agrícolas, ganaderos y de silvicultura y minería.
- Residuos de origen secundario: originados durante la transformación de las materias primas en la industria. Pueden ser: inertes (chatarras, escorias), radiactivos y residuos tóxicos y peligrosos.
- Residuos de origen terciario: originados en el sector de servicios. Son los residuos sólidos urbanos y los residuos sanitarios.

#### Los residuos forestales y agropecuarios

- Los residuos forestales y de silvicultura provienen de la poda, limpieza y desbroce de bosques, así como los originados en los cultivos leñosos (frutales, vides, olivares), junto a los de la industria de la madera.
- Los residuos agrícolas provienen de restos de cosechas o de la elaboración y la obtención de alimentos a partir de estas. Ambos tienen un elevado contenido en materia orgánica que permite usarlos para la fabricación de compost, abono o piensos; o en la producción de energía. Sin embargo, suponen un problema por su contenido en plaguicidas, insecticidas y exceso de abonos, que pueden contaminar el suelo y las aguas.
- Los residuos ganaderos proceden de las deyecciones del ganado (excrementos, gallinaza, purines...) y de los restos vegetales usados como lecho para estas. Además de los problemas de higiene y malos olores, pueden llegar a aumentar la DBO de las aguas y contaminarlas con fosfatos o nitratos, favoreciendo la aparición de patógenos.

#### Los residuos mineros

Proceden de las escombreras de las minas, de las instalaciones donde se transforma el mineral, de la industria siderúrgica, metalúrgica y las centrales térmicas de carbón. Están compuestos por escorias, fragmentos de rocas, restos de lavados de los minerales y cenizas de la quema del carbón.

#### Los residuos industriales

Se originan como resultado de la actividad industrial, son muy variados. Nuestra legislación establece tres tipos:

- Asimilables a residuos sólidos urbanos; son los que no se asocian directamente con la actividad industrial.
- Residuos inertes son los que no producen alteraciones graves en el medio. Algunos pueden recuperarse

y reciclarse o reutilizarse. El más problemático es el plástico, especialmente el PVC.

- Residuos tóxicos y peligrosos (RTP) son los que pueden suponer riesgos para la salud humana, los recursos naturales y el medio. Su composición varía desde metales pesados, fenoles, cianuro, cloroderivados y residuos radiactivos. Están catalogados como tal por la legislación, por lo que tienen un tratamiento especial.

### Los residuos sólidos urbanos (RSU)

Son los que proceden de actividades domésticas, de instalaciones públicas, de actividades comerciales y de servicios, que generan lo que popularmente llamamos basura (restos de comida, papel, vidrio, plásticos, textiles, metales y algunos residuos tóxicos como pilas y disolventes). También se incluyen los provenientes de la limpieza de las calles y zonas verdes y recreativas. Su composición es muy heterogénea y se caracterizan por tener un elevado contenido en humedad y materia orgánica. Provocan efectos como olores, riesgos sanitarios, contaminación del suelo, el agua y el aire y degradación paisajística. La cantidad de RSU generados depende de la cantidad de población, de su nivel de vida, de la época del año y del clima.

### Los residuos sanitarios

Proceden de centros sanitarios (hospitales, clínicas y ambulatorios) y de investigación médica y biológica. Se caracterizan por la posible presencia de gérmenes patógenos y medicamentos. La legislación los clasifica en cuatro grupos, según su riesgo:

- Grupo I: residuos asimilables a los RSU, originados sin actividad asistencial propiamente dicha (embalajes, papel, restos de comida...).
- Grupo II: residuos sanitarios no infecciosos producidos en la actividad asistencial (sondas, catéteres, escayolas, vendas que no han contactado con heridas...).
- Grupo III: residuos sanitarios infecciosos, generados en actividad asistencial (vendajes con humores orgánicos, tampones, agujas, hemoderivados...).
- Grupo IV: residuos químicos, radiológicos, anitumorales y anticancerosos.

### Los residuos radiactivos (RR)

Son los materiales para los que no se prevé ningún uso y que contienen radiactividad en concentraciones superiores a las que se establecen en función de los informes del Consejo de Seguridad Nuclear. Pueden ser de vida corta, si su período de semidesintegración es menor de 30 años, o de vida larga si es mayor. Su actividad es alta (1% del volumen total) en el caso de cabezas nucleares, combustibles gastados de centrales; O media y baja, en el caso de herramientas de centrales y material médico. La toxicidad puede ser baja, media, alta o muy alta, provocando contaminación marina y del suelo y diversas alteraciones de la salud.

## 12.2 LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

Gestionar los residuos consiste en dar a cada residuo generado el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental y sanitario. En la gestión de los residuos se contemplan varios órdenes de actuación:

### La disminución de los residuos

Se basa en la llamada regla de las 3R: reducir, reutilizar y reciclar.

- La reducción en origen y la reducción del volumen de los residuos por medio de técnicas de compactación.
- La reutilización, es decir, darle un nuevo uso a los productos antes de desecharlos (envases, bolsas, etc.).
- El reciclaje, que supone transformar materiales de desecho en materias primas para fabricar otros productos. Para facilitar este proceso es necesario implementar sistemas de recogida selectiva de los residuos.

## La transformación y valorización de los residuos

Es el conjunto de técnicas encaminadas a transformar los residuos en productos menos peligrosos o a obtener de ellos energía y materiales. La separación de los residuos necesaria para ello requiere de instalaciones complejas y caras.

Los residuos orgánicos, por ejemplo, pueden tratarse y obtener de ellos, mediante procesos, como la digestión anaerobia, biocombustibles y energía. Mediante el compostaje, la acción de microorganismos permite formar el compost o humus (una vez terminado) que puede usarse como abono.

## La eliminación definitiva de los residuos

Supone dar un destino final a los residuos, hayan sufrido o no transformación previa. Se realiza generalmente de dos maneras:

- Mediante su depósito en vertederos, que pueden ser:

- Vertederos incontrolados, que causan problemas como pérdida de suelo, proliferación de plagas, malos olores, degradación del paisaje y contaminación de aguas superficiales y subterráneas.

- Vertederos controlados, donde los residuos, una vez reducido su volumen por compactación o trituración, se depositan en capas recubiertas con tierra u otros materiales inertes. Una vez llenos, los vertederos deben ser clausurados y sellados. El terreno debe restaurarse y acondicionarse mediante revegetación o repoblación forestal para darle otros usos como zonas deportivas o jardines.

- Mediante su incineración, un proceso de combustión controlada que transforma los residuos en cenizas, escorias y gases. Así se reduce el volumen de los residuos y se aprovecha la energía liberada. Sin embargo, es un sistema costoso y no se puede utilizar para algunos residuos, especialmente ciertos plásticos (PVC), cuya combustión produce gases contaminantes.

## La gestión y el tratamiento de los RSU

Comienza con la prerrecogida. La basura se deposita en bolsas de plástico y después en contenedores normalizados, de forma homogénea (todos los residuos juntos) o selectiva (contenedores especiales para papel y cartón, restos orgánicos, vidrio, plásticos, metales...), hecho que facilita el reciclaje de muchos materiales.

Continúa con la recogida o vaciado de los contenedores en vehículos especiales dotados de varios sistemas de compactación y descarga en función del tipo y la cantidad de residuos; y el transporte hasta que reciben el tratamiento correspondiente según el tipo de residuo: la reutilización, la eliminación o la deposición en lugares adecuados.

## La gestión de los residuos industriales inertes

Los residuos inertes se recogen y depositan en vertederos apropiados. A causa de su inalterabilidad química y física, no es preciso el recubrimiento con materiales impermeables, pero sí que hay que estudiar el lugar donde van a ser depositados para que su impacto ambiental y paisajístico sea el mínimo posible.

## La gestión de los RTP

No son una excepción a la regla de las 3R, ni a la necesidad final de los vertederos, pero su toxicidad exige un mayor rigor en su tratamiento. El mejor tratamiento es la prevención, es decir, reducir al máximo la producción de estos residuos indeseables, modificando los procesos de fabricación, para lograr una producción limpia sin residuos.

## La gestión de los residuos sanitarios

Los grupos I y II deben ser tratados como los RSU y los del grupo IV como RTP. Los del grupo III deben ser tratados para eliminar los agentes infecciosos presentes, mediante incineración o desinfección química o en autoclave.

## La prevención de los residuos: la clave

Las líneas estratégicas a seguir para la prevención de residuos en España se plasman en el Programa Estatal de Prevención de Residuos, que tiene como objetivo la implementación de medidas para:

- Disminuir el volumen de los residuos generados.
- Fomentar el alargamiento de la vida útil del producto, así como su reutilización.
- Disminuir o limitar las sustancias nocivas en la fabricación de productos.
- Disminuir los impactos negativos de los residuos sobre el medioambiente y sobre la salud del ser humano.

Nota: La mayoría de estas cuestiones se resumen con la regla de las 3R que tiene que estar impresa en nuestra mollera:



**Reducir, reciclar y reutilizar** es una de las claves para mitigar el devastador efecto de la acción de la humanidad sobre el planeta.