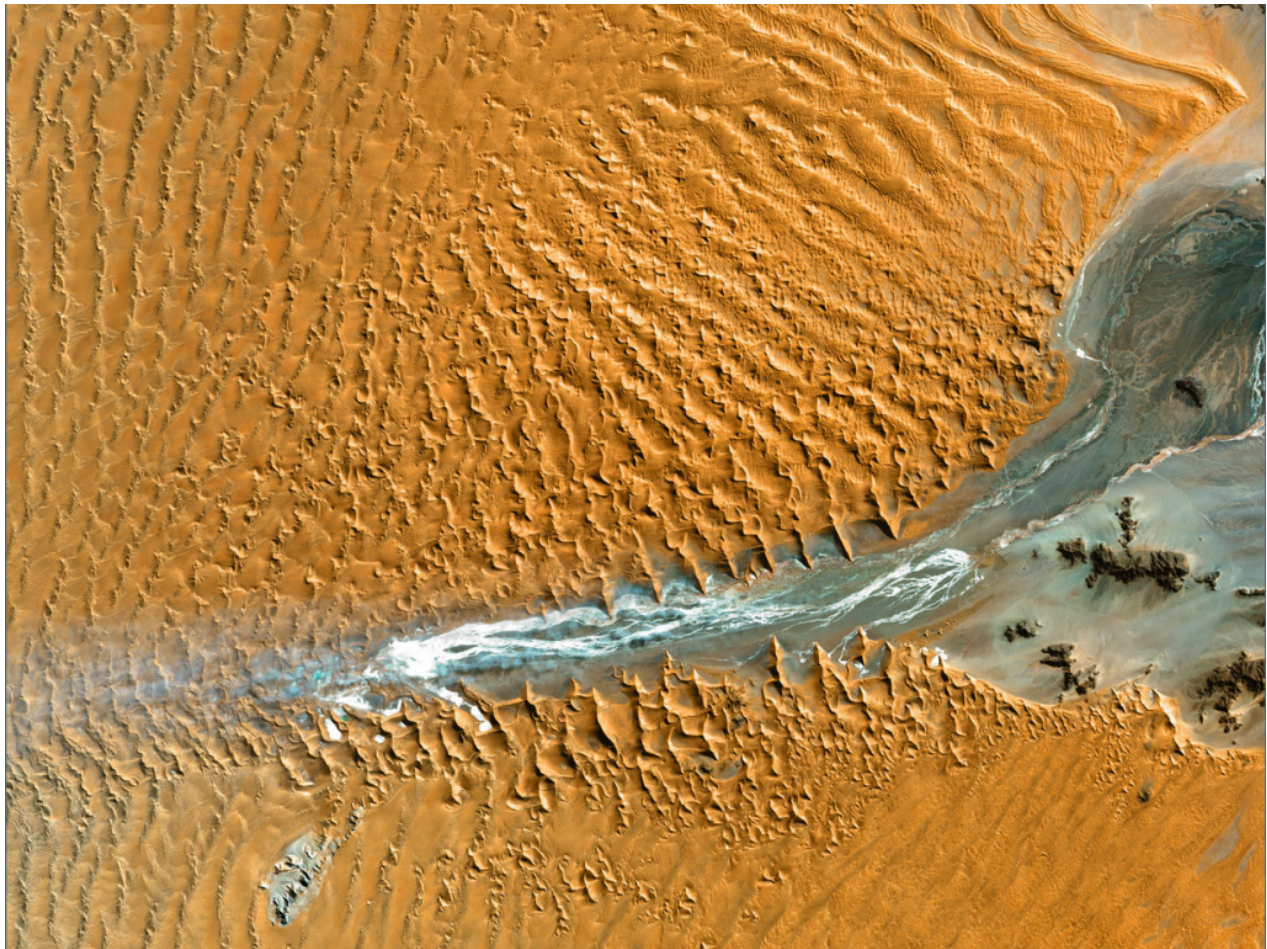


BLOQUE 1: LAS CIENCIAS AMBIENTALES

- 1- CONCEPTO DE MEDIO AMBIENTE
- 2- TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS
- 3- EL PLANETA TIERRA COMO SISTEMA
- 4- CAMBIOS AMBIENTALES EN LA HISTORIA DE LA TIERRA
- 5- EVOLUCIÓN DE LAS RELACIONES HUMANIDAD – NATURALEZA
- 6- LA HUMANIDAD Y EL MEDIO AMBIENTE: RECURSOS, RIESGOS E IMPACTOS
- 7- LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LAS CIENCIAS AMBIENTALES



Fotografía de satélite del desierto del Namib

1- CONCEPTO DE MEDIO AMBIENTE

El término medio ambiente en realidad es redundante y tiene las varias definiciones:

- **Oficial** (Estocolmo, 1972): *conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas.*
- **Amplias y parciales**: son numerosas y diversas dado el carácter subjetivo de los distintos enfoques (edad, cultura, condición social, disciplina, etc).
- **Sistémica**: utiliza la teoría general de sistemas. Definición en plural: *Los medios ambientes son sistemas multidimensionales de interrelaciones complejas en continuo estado de cambio.*

El medio ambiente tiene dos componentes: **natural** (relativo al objeto de estudio) y **antropico** (relativo al ser humano). Por ello puede haber tres tipos de medios por el grado de humanización: natural (nulo), rural (leve) y urbano (elevado).

Las **Ciencias Ambientales** constituyen un conjunto de disciplinas que estudian los componentes de la Tierra, integrados en los sistemas terrestres. Se trata de una disciplina de síntesis, dado que integra aportes de las Ciencias de la Naturaleza (Biología, Ecología, Geología, Física y Química), de las Tecnologías (Ingenierías, TIC, Medicina, Veterinaria, etc) y de las Ciencias Sociales (Geografía, Historia, Economía, Derecho, Política, Sociología, etc). Tiene además las siguientes características:

1. Utiliza el **método científico** de las Ciencias empíricas.
2. Predomina el enfoque **holístico** (interpretativo) sobre el **reduccionista** (descriptivo), por lo que los métodos tienden a ser sistémicos, interesándose más por lo global, frente a los métodos analíticos, que se interesan por los detalles.
3. Utiliza **modelos**: *representaciones simplificadas de la realidad*. De este modo, se facilita el estudio y la comprensión de procesos complejos. Intentan conjugar dos virtudes: manejabilidad y fiabilidad en la representación de la realidad. Para elaborar un modelo se deciden las variables que se van a utilizar, su número y sus relaciones. Tipos de modelos:
 - **Mentales**: las que elabora cada individuo para explicar la realidad.
 - **Formales**: las que elaboran las ciencias, con un lenguaje concreto y preciso. En ocasiones se utilizan parámetros (variables medibles) y funciones matemáticas, lo que permite la **predicción** sobre hechos futuros y la **simulación** por ordenador (útil en situaciones de difícil o imposible experimentación, en predicciones a largo plazo, o en reconstrucciones del pasado).

Dos enfoques científicos:

1. **Reduccionista** (analítico): divide el objeto de estudio en componentes más sencillos, para estudiarlos por separado. Ejemplo: la anatomía en sus inicios.
2. **Holístico** (sintético): estudia la globalidad y las relaciones entre las partes, sin detenerse en los detalles. Con este enfoque se ponen en manifiesto las **propiedades emergentes**: aquellas que aparecen como resultado de la interacción de todos los componentes. Ejemplo: la vida es una propiedad emergente de un organismo. El clima es una propiedad emergente del sistema Tierra.

Ambas perspectivas no son excluyentes sino complementarias, de modo que la visión holística aprovecha los conocimientos que se adquieren gracias al reduccionismo.

2- TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS (Ludwig von Bertalanffy).

Definiciones:

- **Sistema:** conjunto de elementos o componentes y sus relaciones entre ellos, consistentes en el intercambio o trasvase de energía, materia o información. Se caracteriza por su *composición* (elementos), *estructura* (relaciones) y *entorno* (elementos ajenos al sistema). Lo que se estudia es el comportamiento global. La estructura resultante (sistema) es mayor que la suma de sus partes (los elementos), porque también están las relaciones.
- **Subsistema:** elementos de un sistema, que presentan a su vez componentes más sencillos con sus relaciones. Facilitan el estudio del sistema, puesto que lo dividen en componentes más simples.

Tipos de sistemas:

1. **Aislados** o adiabáticos: sin intercambios de materia ni energía. Apenas existen en la realidad.
2. **Cerrados:** intercambian sólo energía, puesto que la materia se recicla.
3. **Abiertos:** intercambian materia y energía, llegando a un equilibrio dinámico. Todos los sistemas biológicos son de este tipo: para mantenerse vivos, los organismos han de tomar materia y energía, transformándolos y expulsándolos del sistema.

La **estructura interna** de los sistemas está representada por las relaciones entre sus componentes. Éstas se marcan las variables y uniéndolos con flechas que representan las relaciones causales (conexiones causa – efecto entre dos o más variables) y así obtener un diagrama, cuya complejidad dependerá del número de variables escogidas. Estas relaciones pueden ser:

1. **Simple:** se dan cuando una variable sobre influye sobre otra de forma unidireccional, bien por causa – efecto o bien por correlación. A su vez, pueden ser:
 - **Directas (+):** las dos variables se mueven en el mismo sentido (si aumenta A aumenta también B y viceversa).
 - **Inversas (-):** Las dos variables se mueven en sentido contrario (si aumenta A disminuye B y viceversa).
 - **Encadenadas:** $A \Rightarrow B \Rightarrow C$. Cada conexión puede ser positiva o negativa, siendo la resultante positiva si el número de conexiones negativas es par y la resultante negativa en caso contrario.
2. **Complejas** (retroalimentación o feedback): una variable actúa sobre otra, y ésta sobre la anterior, formándose una cadena cerrada de relaciones causales. Se representan por **bucles de retroalimentación**. Pueden ser:
 - **Positivas (+):** refuerzo del parámetro inicial, por lo que el sistema tiende a alejarse del punto de partida. Genera un incremento descontrolado, si el entorno lo permite.
 - **Negativas (-):** atenúa el parámetro inicial, por lo que el sistema tienda a mantenerse cerca del punto de partida, de ahí la función reguladora del bucle. Los **sistemas homeostáticos** son aquellos que se equilibran con uno o más bucles de retroalimentación negativa.

3- EL PLANETA TIERRA COMO SISTEMA

La Tierra es un sistema casi cerrado¹ dividido en cuatro subsistemas que interaccionan entre sí:

1. **Geosfera:** componente o capa rocosa, cuya porción de mayor interés e influencia es la Litosfera.
2. **Atmósfera:** capa externa y gaseosa.
3. **Hidrosfera:** capa discontinua de agua que cubre la superficie terrestre.
4. **Ecosfera:** capa o sistema que integra todos los seres vivos, el medio físico en que habitan y el conjunto de relaciones que se dan entre ellos. Es en definitiva la parte de la Tierra donde existe vida sin apoyo artificial. Está inmiscuida en las otras capas o subsistemas (parte inferior de la atmósfera y partes superiores de litosfera e hidrosfera) y sus límites son difíciles de definir.

Todos los componentes de sistema Tierra se relacionan de una u otra forma en un equilibrio dinámico, de manera que el cambio en un subsistema repercute sobre los demás. Las interrelaciones de estos subsistemas se ven reflejados en varios ejemplos como:

- El **sistema climático:** sistema de autorregulación térmico, dependiente de las variaciones de la energía solar, los movimientos orbitales y la dinámica de fluidos (atmósfera y la hidrosfera).
- Los **ciclos biogeoquímicos** (que movilizan los distintos elementos químicos a través de los subsistemas) y el ciclo del agua, que recorre la atmósfera, la hidrosfera, la geosfera y la biosfera mediante sucesivos cambios en su estado físico.

Hipótesis GAIA (*Lovelock y Margulis*): la Biosfera, al adquirir la propiedad de controlar el medio ambiente global para cubrir sus necesidades, se convierte en una entidad con propiedades mayores que la suma de sus partes. La Tierra o GAIA (la Madre Tierra de los griegos) es un superorganismo con capacidad homeostática o autorreguladora (*sistema cibernético biológico con tendencias homeostáticas*). Los argumentos a favor de esta explicación serían las siguientes:

1. La composición actual de la atmósfera (O₂, N₂) es anómala con respecto al resto de planetas análogos y es resultado de la intervención de la Biosfera.
2. La temperatura media de la Tierra a lo largo de la historia se ha mantenido más o menos constante y se tiende a reducir las oscilaciones térmicas.
3. Constancia relativa en la composición química de los océanos.
4. Existen ciclos biogeoquímicos que ponen en contacto todos los subsistemas terrestres.

Particularidades que hacen de la Tierra un planeta vivo:

1. Tamaño adecuado (y, por tanto, gravedad suficiente) para retener una atmósfera.
2. Distancia al Sol adecuada para tener una temperatura media que favorece la existencia de agua líquida.
3. Dinámica de capas fluidas (Atmósfera, Hidrosfera, Manto) adecuada para la redistribución de calor del ecuador a los polos.

¹ Es un sistema casi cerrado porque:

- Existe un aporte externo y continuo de energía (el Sol), y emite calor al espacio.
- Existen aportes externos de materia (meteoritos) muy importantes en las primeras etapas del planeta, pero prácticamente despreciable en la actualidad (prácticamente cerrado en este aspecto).

4- CAMBIOS AMBIENTALES EN LA HISTORIA GEOLÓGICA

Tipos de cambios:

1. **Geológicos:** cataclismos, orogenias, formación y fragmentación de masas continentales (que afecta a la distribución de continentes y océanos), y variaciones en el nivel del mar (transgresiones y regresiones).
2. **Químicos atmosféricos:** atmósfera primaria, atmósfera secundaria reductora y atmósfera terciaria oxidante.
3. **Climáticos** (ver causas en el recuadro): Periodos invernadero y Glaciaciones (con sus periodos glaciares e interglaciares).
4. **Biológicos:** Evolución (lentos y locales) y Extinciones (bruscos y más o menos globales).

Historia resumida de la Tierra:

CRIPTOZOICO (4.600 – 570 M.A.)

- Formación de la Tierra por acreción, incluyendo una atmósfera primaria formada por gases de la nebulosa solar (H, He) y barrida posteriormente por el viento solar
- Génesis de la Litosfera actual (rígida y fragmentada en placas).
- Formación del protoocéano y evolución a los océanos actuales.
- Formación de la atmósfera reductora primitiva y evolución a la oxidante actual.
- Aparición de la vida y evolución de los seres vivos (primeras células, aparición de la fotosíntesis oxigénica y de la respiración aerobia, primeros eucariontes y fauna de la Ediacara).
- Primeras glaciaciones (eocámbrica) y primeras extinciones.

PALEOZOICO (570 – 245 M.A.)

- Explosión del Cámbrico (570 M.A.), con seres vivos con esqueleto y caparazón.
- Formación de la Pangea.
- Orogenias caledoniana y herciniana.
- Primeros vertebrados y primeros organismos terrestres (plantas, insectos y anfibios).
- Extinciones del Devónico y Pérmico.
- Glaciaciones Silúrica – Ordovícica y Pérmica – Carbonífera.

MESOZOICO (245 – 65 M.A.)

- Rotura de la Pangea en Laurasia (N) y Gondwana (S) y apertura del mar de Tetis.
- Dominio de los Reptiles (entre ellos los dinosaurios) y de las coníferas.
- Amonites y Belemnites en los océanos.
- Clima tropical y templado. Sin glaciares de casquete.

CENOZOICO (65 – 0 M.A.)

- División de los supercontinentes en los continentes actuales.
- Orogenia alpina.
- Dominio de plantas angiospermas, peces óseos, mamíferos y aves.
- Glaciaciones cuaternarias y aparición de los casquetes polares.
- Aparición del género *Homo*.

5- EVOLUCIÓN DE LAS RELACIONES HUMANIDAD – NATURALEZA

La **Civilización** constituye el modo de vida de la especie humana, que se adapta a las condiciones desfavorables usando los recursos naturales. A lo largo de la historia de la civilización se pueden definir las siguientes etapas:

5.1 Hombre cazador – recolector (40.000 – 10.000 años).

- Es una especie **nómada**, que ocupa una amplia gama de ambientes y lugares y vive en pequeños grupos (50 individuos).
- Emplea el tiempo y la fuerza muscular en satisfacer sus necesidades alimentarias.
- Utiliza la **energía solar** y la **muscular** (procedente de la solar a través de los alimentos) al principio. Luego, al poder controlar y utilizar el fuego (para calentarse, cocinar y defenderse), utiliza otro recurso energético como la **madera**.
- Para obtener los recursos alimenticios y energéticos utilizan su propio cuerpo (desplazamiento, caza de animales, recolección de plantas y frutos). Para ello, se ayudaban de **herramientas** y utensilios (de piedra y madera) cada vez más complejas y eficaces.
- La **población humana** se encuentra **en equilibrio**, a causa de una reducida vida media (30 años) y de la capacidad reguladora de las sequías y periodos de escasos recursos alimenticios (↑ la mortalidad por desnutrición).
- El **impacto** sobre el medio es **reducido**, sólo algo superior al de cualquier otra especie (a causa de los incendios provocados). Algunos autores consideran que algunas especies cuaternarias desaparecieron por la excesiva presión de la caza humana.

5.2 Hombre agricultor – ganadero (10.000 años – 1.750 D.C.).

- Se inicia con la **sedentarización** de la especie humana, por lo que su acción se limita a los ambientes próximos al área de residencia.
- La causa es la **revolución agrícola** iniciado en el próximo y medio Oriente, consistente en la domesticación de especies vegetales (agricultura) y animales (ganadería), para la obtención, sobre todo, de recursos alimentarios.
- Ya no existe una dependencia directa de la naturaleza, dado que se produce un **excedente de alimentos**, que se utiliza para almacenarlos para épocas desfavorables o para comerciar. Esto implica que parte de la población puede dedicarse a otras actividades fuera de la obtención de alimentos, como la construcción, el comercio o la cultura.
- Esto genera un desarrollo tecnológico que se inicia con la extracción y uso de **metales** (gracias al fuego) y el desarrollo de **máquinas** (armas, vehículos con ruedas y arados).
- Se utilizan nuevas fuentes de energía como la **tracción animal**, la **hidráulica** (molinos de agua, transporte fluvial) y la **eólica** (molinos de viento y veleros).
- Gracias a todos estos avances, **augmenta la calidad de vida**, lo que implica a su vez un aumento de las necesidades de alimentos y recursos. A esto se le añade el aumento de la población humana (de 100 millones en el 3.000 A.C. a 500 mill. en el s. XVII), todavía regulada y atemperada por las grandes epidemias (consecuencia de la concentración de la población en los pueblos y ciudades).
- Aumenta el **impacto ambiental** de la especie humana por la deforestación (para la obtención de pastos y terrenos de cultivo), la sobreexplotación de los suelos, los regadíos y las vías de comunicación, aunque queda restringida a las zonas más pobladas, quedando extensas regiones sin influencia antrópica.

5.3 Hombre industrial (de 1.750 hasta el siglo XX).

- En 1.750, con la invención de la máquina de vapor, se inicia la **revolución industrial**, lo que implica profundos cambios sociales, como el alto desarrollo de las ciudades, al crearse las fábricas y atraer inmigrantes del medio rural.
- La máquina de vapor tiene numerosas aplicaciones en las **fábricas** y los medios de **comunicación**, que son más rápidos, más eficaces y con mayor capacidad de carga (tren y barco de vapor).
- Ante el agotamiento de los recursos forestales, se utiliza un recurso energético fósil como el **carbón**, lo que hace que las fábricas y las ciudades se asienten cerca de las minas (cuencas mineras).
- **Mejoran las técnicas** agrícolas y ganaderas (selección artificial de variedades más productivas) para aumentar la producción y así alimentar a la creciente población de las ciudades.
- **Calidad de vida desigual**, más baja en las zonas industriales que en las zonas rurales. Aún así, comienza el crecimiento exponencial de la población humana.
- Fuerte impacto ambiental en las ciudades en forma de **contaminación atmosférica** a causa de las combustiones y **acumulación de residuos** mineros e industriales.

5.4 Hombre tecnológico (a partir del siglo XX).

- Al iniciarse el siglo XX, se desarrolla el **motor de explosión** y el aprovechamiento de la **electricidad** a gran escala. Las ciudades se hacen más grandes, apareciendo grandes megalópolis de decenas de millones de habitantes.
- Se produce una **revolución tecnológica** en los transportes (basados en el motor de explosión), en el ámbito doméstico (electrodomésticos), las telecomunicaciones y la información (ordenadores y NNTT).
- Otro combustible fósil, el **petróleo**, desbanca al carbón, sobre todo en los transportes. También se utiliza, junto con otros recursos no renovables (uranio → energía nuclear) y renovables (hidráulica → grandes presas) para la obtención de una energía secundaria: la **electricidad**. Aumenta mucho el consumo de energía por persona. Ante la problemática ambiental, se empieza a desarrollar en los últimos tiempos **las energías alternativas renovables**: solar, eólica, biomasa, etc.
- La **agricultura industrial** (revolución verde) y la **ganadería intensiva** incrementan la producción de alimentos, gracias al uso de fertilizantes, pesticidas y piensos compuestos. Actualmente se intenta aumentar la productividad mediante la biotecnología. Se origina la **sociedad de consumo** (alta producción y publicidad).
- Se produce un marcado **aumento de la esperanza de vida** a causa de la mejora de las condiciones de nutrición e higiene, y de los avances en medicina (vacunas y antibióticos), que permiten atajar las grandes epidemias. Esto genera, junto con el aumento de la producción de alimentos, un pronunciado **crecimiento demográfico** que llega a los 6.000 millones de personas en el año 2.000. Por otra parte, en los países desarrollados se origina un severo **control de la natalidad**.
- Fuerte aumento y **globalización de los impactos ambientales**, puesto que afectan a todas las áreas: agotamiento de recursos, acumulación de residuos (urbanos, industriales y radiactivos), disminución de los espacios naturales e impactos globales (efecto invernadero, agujero de ozono, desertización y disminución de la biodiversidad).

6- LA HUMANIDAD Y EL MEDIO AMBIENTE:

6.1- CONCEPTO DE RECURSO

Un recurso es todo material, servicio o información que tiene utilidad para la humanidad. Pueden ser:

- **Naturales:** se obtienen directamente de la naturaleza, obteniendo básicamente materia y energía.
- **Humanos** o culturales: generados por el hombre (tecnología, conocimiento, cultura, educación, estructura social).

Nos referiremos siempre a los recursos naturales, en lo que encontramos dos tipos:

1. **Geológicos:** son abióticos. Encuadran los recursos hídricos, minerales (de los que se obtienen metales y materiales de construcción) y energéticos.
2. **Biológicos:** provienen de la biosfera. Incluyen la agricultura, ganadería, los bosques, la pesca y las áreas naturales (ocio).

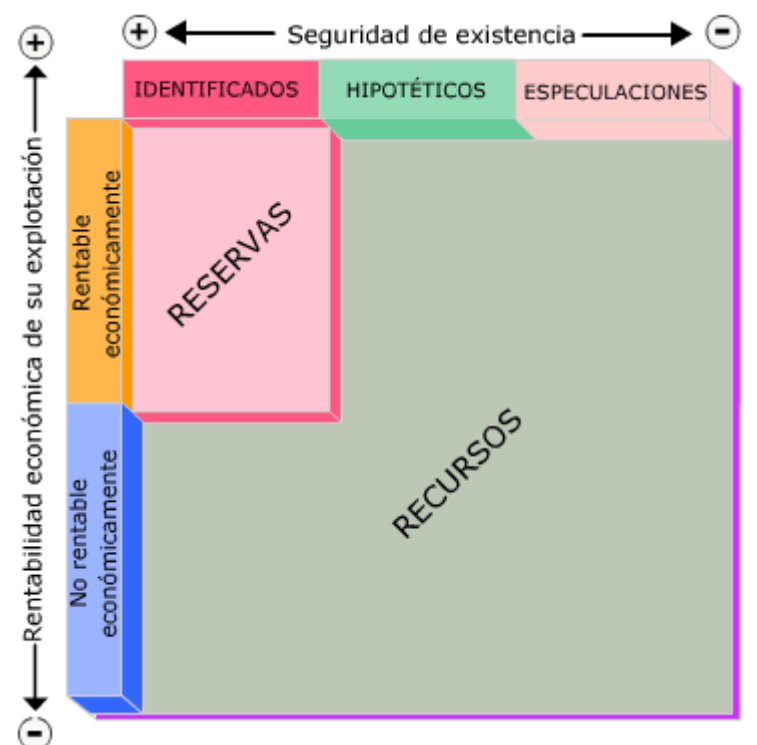
Los recursos mencionados pueden ser:

- **Renovables:** son ilimitados si se gestionan correctamente, puesto que se reponen periódicamente.
- **No renovables:** pueden agotarse, pues aparecen en cantidades limitadas, o su extracción es superior a la reposición.

Una **reserva** es un conjunto de yacimientos identificados y económicamente rentables de un recurso. Significa el volumen total de ese recurso disponible para la humanidad. El tamaño depende de:

1. Variables económicas y sociales, que implican el uso de los recursos.
2. El desarrollo tecnológico, que conduce a una mayor rentabilidad y una mayor detección de nuevos yacimientos.

Se definen sobre todo en recursos no renovables, pues en los renovables, la cantidad máxima (reserva) depende de la capacidad de renovación del sistema.



6.2- CONCEPTO DE RIESGO

Un **riesgo** es un proceso, situación o suceso que puede generar daños sociales y/o económicos a una comunidad. Siempre tienen una referencia antrópica y se han de tomar medidas para su prevención, predicción y corrección. El **peligro** es un factor de riesgo y se refiere a la interacción entre los fenómenos naturales y la actividad humana. El riesgo incluye además los costes de los daños.

Los **factores de riesgo** son condicionantes que facilitan o provocan un suceso catastrófico. Se definen tres tipos:

1. **Peligrosidad**: probabilidad de que se produzca un suceso catastrófico. Depende de a su vez tres factores:
 - Localización geográfica de la región.
 - Intensidad del suceso.
 - Frecuencia del suceso (periodicidad) o **tiempo de retorno**: intervalo de tiempo que se estima que un suceso de determinada intensidad se vuelve a repetir.

Se establecen escalas y se representa en mapas de peligrosidad.

2. **Exposición**: personas y/o bienes potencialmente afectados por los efectos del suceso. Puede ser por tanto social y económica. Depende de la población y del nivel de desarrollo de la región afectada.
3. **Vulnerabilidad**: porcentaje de víctimas humanas o pérdida de bienes causado por un determinado suceso, respecto al total expuesto. Está relacionado con el desarrollo económico de la región porque la vulnerabilidad se puede reducir en construcciones, infraestructuras, sistemas de emergencia y ordenación del territorio.

Tipos de riesgos:

1. **Naturales**: riesgos derivados de procesos naturales. Pueden ser a su vez:
 - **Geológicos**: son procesos abióticos resultantes de la dinámica terrestre. Pueden ser a su vez internos, externos (climáticos y erosivos) o cósmicos.
 - **Biológicos**: debidos a organismos.
2. **Naturales inducidos o mixtos**: riesgos naturales intensificados o promovidos por acción humana.
3. **Culturales o tecnológicos**: originados por acciones humanas, sean habituales o accidentales.

Los **mapas de riesgo** son representaciones cartográficas de los riesgos, que pueden ser temáticas (un solo riesgo) o integrales (varios). Nos indica la capacidad del territorio para acoger distintas actividades humanas y así seleccionar las zonas más idóneas. Pueden ser descriptivos (para especialistas), interpretativos (no expertos) o normativos (instituciones).

6.3 CONCEPTO DE IMPACTO AMBIENTAL

Un impacto ambiental es cualquier alteración del medio ambiente (cambios en la estructura, composición química y en los parámetros físicos) ocasionado por la acción humana. Se suelen expresar en términos de calidad de vida humana. Los parámetros que los caracterizan son la magnitud, la importancia, la reversibilidad, la duración y la sinergia.

Causas:

- 1- **Cambios en los usos del suelo**. Al establecerse actividades humanas, el medio pasa de un estado natural a uno antrópico, o al contrario si se abandonan.
- 2- **Contaminación**: alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del medio.
- 3- **Cambios en la biodiversidad** (variedad de razas, especies o ecosistemas).
- 4- **Sobreexplotación** de recursos. Es aquella extracción que excede de las reservas (recursos no renovables) o de la capacidad de regeneración del sistema (recursos renovables), por lo que la tendencia es al agotamiento del recurso.

Clasificación:

- **Por su forma:** **amplio, difuso, de emisión (contaminación) y de extracción (agotamiento de recursos).**
- Por su **gravedad:** de leve a crítico.
- Por su **extensión:** locales, regionales (transfronterizos) y globales.

7- LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LAS CIENCIAS AMBIENTALES

7.1 LA TELEDETECCIÓN

Con este nombre se designa al conjunto de técnicas que permite la observación a distancia y la obtención de imágenes de la superficie terrestre desde sensores instalados en aviones o satélites artificiales. Puede ser de dos tipos:

1. **Aérea:** mediante **aviones** que toman fotografías oblicuas o verticales.
2. **Espacial:** mediante **satélites** artificiales.

En la teledetección se definen los siguientes componentes: un **emisor** (externo o interno), el **sensor** (captura y procesa las radiaciones emitidas), el **receptor** (almacena y decodifica la información) y el **distribuidor** telemático. Por tanto, se definen dos fases:

1. La captura de imágenes, inicialmente en película fotográfica en b/n, color o infrarroja (*Landsat*, 1972). Actualmente mediante **sensores multispectrales** que obtienen archivos digitales que captan un amplio rango de longitudes de onda. Éstos pueden ser:
 - **Sensores pasivos:** recogen de la superficie terrestre, la luz solar reflejada o la radiación que emite.
 - **Sensores activos:** emiten una radiación propia (microondas, IR o visible) que se refleja en la superficie terrestre y es captado de nuevo por el sensor (imágenes Radar). Permite captar imágenes de noche o con gran nubosidad.
2. El tratamiento informático de estos archivos digitales para obtener imágenes con color real o con **falso color**, lo que ayuda resaltar algunas características del terreno que interesa estudiar.

Mediante estas técnicas, se obtienen imágenes y/o datos de amplias áreas, incluso de los más inaccesibles. De esta manera, a lo largo del tiempo se pueden comparar imágenes sucesivas y determinar las variaciones de determinados parámetros en un área concreta.

Aplicaciones de la teledetección:

1. Estudio del avance o retroceso de hielos, nieve, desierto y bosques.
2. Conocimiento y predicción del tiempo meteorológico.
3. Evolución de fenómenos como el cambio climático, la capa de ozono o el Niño.
4. Identificación de recursos (bancos de pesca, recursos hídricos, etc)
5. Distribución e identificación de cultivos y evaluación de daños en cultivos e incendios forestales.
6. Determinación del alcance de impactos (minas, presas, contaminación, mareas negras, etc).
7. Localización espacial y vigilancia de riesgos (fallas, tamaño y forma de conos volcánicos, fenómenos meteorológicos, etc).
8. Cartografía temática (articulados en los SIG) y ordenación del territorio.

TIPOS DE SATÉLITES:

1. Por su posición: GEO (a 36.000 km, en órbitas geoestacionarias), MEO (a unos 20.000 km, en órbitas polares) y LEO (a menos de 5.000 km)
2. Por su uso: meteorológicos (*meteosat*, tipo GEO), científicos (*Image, Hubble*), medioambientales (*Landsat*, tipo LEO), de telecomunicaciones (tipo LEO) y de posicionamiento (tipo MEO).

IMAGEN RADAR

1. Realizadas con sensores (generalmente activos) que operan en la zona del espectro correspondiente a las **microondas** (entre 1mm y 1m).
2. Útiles para captar rugosidades del terreno (relieve, olas, corrientes, flujos del terreno o del hielo) o el vigor de la vegetación.
3. Se pueden obtener durante la noche o con tiempo cubierto.

7.2 POSICIONAMIENTO

Definición: sistemas formados por satélites artificiales, que permiten la localización, más o menos exacta, de un receptor en la Tierra.

Aplicaciones:

- Uso militar (en sus inicios).
- Navegación terrestre, marítima y aérea.
- Localización e inventariado de riesgos, recursos e impactos.
- Realización e interpretación de mapas (de riesgo, de vegetación, etc).
- Tareas de seguimiento (movimiento de placas tectónicas, de icebergs, de especies protegidas, variaciones de altura de volcanes o de la masa forestal, etc) y rescate (de personas o de animales).
- Gestión ambiental (espacios protegidos, ordenación del territorio).

Sistemas de posicionamiento más relevantes:

- **GPS** (*Global Position System*): consta de 24 satélites geoestacionarios a 20.000 Km, con relojes atómicos de Cesio muy precisos, que envían continuamente datos de la posición mediante ondas de radio. El receptor GPS posiciona por triangulación (mide la distancia a 3 satélites y deduce su posición: coordenadas y altitud). Se introducen pequeños errores aleatorios (hasta 30 m).
- **Galileo:** Sistema de posicionamiento global europeo que constará de 30 satélites geoestacionarios (27+3 de reserva) en 3 planos orbitales a 23.600 Km. El error medio será de 4 m y se extenderá por Europa.

7.3 SISTEMAS DE INFORMACIÓN AMBIENTAL

Los **EIS** (*Enviromental information system*) son un conjunto de procesos encaminados a la recopilación, ordenación y transmisión de la información ambiental, que es bastante abundante, heterogénea y dispersa.

Los **SIG** (sistemas de información geográfica, o GIS en inglés) son sistemas informáticos que integran y gestionan gran cantidad de datos de una región y los procesan, almacenan, actualizan y transmiten mediante representaciones gráficas (listados, gráficas o mapas generalmente).

Los SIG se visualizan en un ordenador mediante un software específico que permite la observar las distintas **capas temáticas**, realizar **cálculos** u observar la **evolución** de un

parámetro a lo largo del tiempo. En combinación con los sistemas GPS o Galileo permite la toma de datos *in situ* mediante los **navegadores**.

Aplicaciones de los SIG (normalmente integrados en los EIS):

- Cartografía temática (topográficos, geológicos, geomorfológicos, edafológicos, de vegetación, de vías de comunicación, etc).
- Datos meteorológicos e investigación climatológica.
- Predicción y prevención de riegos a partir de sus correspondientes mapas.
- Gestión de los recursos naturales (agricultura, bosques, agua, etc).
- Estudio y evaluación del impacto ambiental (EIA) de actividades antrópicas.
- Simulación ambiental mediante modificación de algún parámetro.

7.4 SISTEMAS TELEMÁTICOS

Definición: Red informática que permiten el flujo de información a nivel global.

Componentes: **hardware**, **software**, **información** (archivos de datos) y sistema de **telecomunicaciones**.

Aplicaciones:

- Consulta y obtención de información.
- Intercambio de información entre usuarios de cualquier lugar del mundo.
- Establecimiento de bibliotecas virtuales sobre cualquier tema medioambiental que ofrezcan la información (gratuita o no) al usuario.
- Desarrollo de programas medioambientales a escala mundial.

7.5 MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN AMBIENTAL

Un **modelo** es una aproximación a la realidad que permiten explicarla y predecir hechos futuros. En ciencias se utilizan los modelos **formales**, que pueden ser:

1. Modelos **matemáticos** o lógicos, que utilizan ecuaciones.
2. Modelos físicos o de **simulación**, que a su vez son:
 - **Gráficos:** usan imágenes.
 - **Escalares:** usan maquetas.
 - **Virtuales:** usan sistemas informáticos (*hardware* y *software*).

VENTAJAS	INCONVENIENTES
<ul style="list-style-type: none"> • Reducir la complejidad del sistema que se estudia. • Obtención de informes de fácil visualización. • Realización de predicciones al alterar una variable • Fácil modificación del modelo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevado coste económico y temporal. • Poder incurrir en una excesiva simplificación que pueda apartarse excesivamente de la realidad.