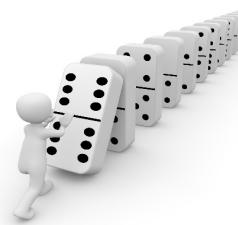


Tema 1. BLOQUE I. MEDIO AMBIENTE Y FUENTES DE INFORMACIÓN AMBIENTAL

- B1.1. Concepto de medio ambiente y dinámica de sistemas. Modelos de la teoría de Sistemas.
 - B1.2. El medio natural como sistema. Aplicación de la teoría de sistemas al sistema natural.
 - B1.3. Humanidad y medio ambiente. Historia de las relaciones humanas con la naturaleza.
 - B1.4. Recursos naturales, riesgos e impactos ambientales.
 - B1.5. Fuentes de información ambiental.

B1.1. CONCEPTO DE MEDIOAMBIENTE Y DINÁMICA DE SISTEMAS. MODELOS DE LA TEORÍA DE SISTEMAS.

La asignatura de *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*, trata de realizar un estudio profundo de los grandes sistemas terrestres: *la Atmósfera, la Hidrosfera, la Biosfera y la Geosfera*, para poder entender la interdependencia entre estos y especialmente de la actividad humana hacia los anteriores.



La definición de **Medio Ambiente** que se estableció en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente, celebrada en Estocolmo en 1972, es la que sigue: **“Conjunto de componentes físicos-químicos (atmosfera, hidrosfera, geosfera), biológicos (biosfera) y sociales (antroposfera) que interactúan entre si y son capaces de causar efectos directos o indirectos, a corto o a largo plazo, sobre los seres vivos y las actividades humanas”**.

Debido a esto, cualquier intervención en el medio natural arrastra tras de si una serie de repercusiones en cadena sobre todos los componentes del medio (**Efecto dominó**).

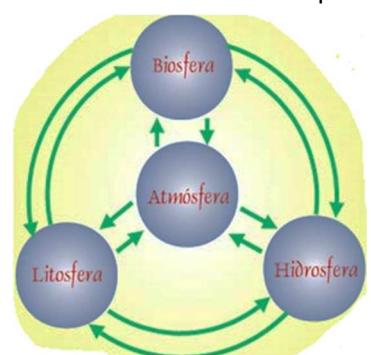
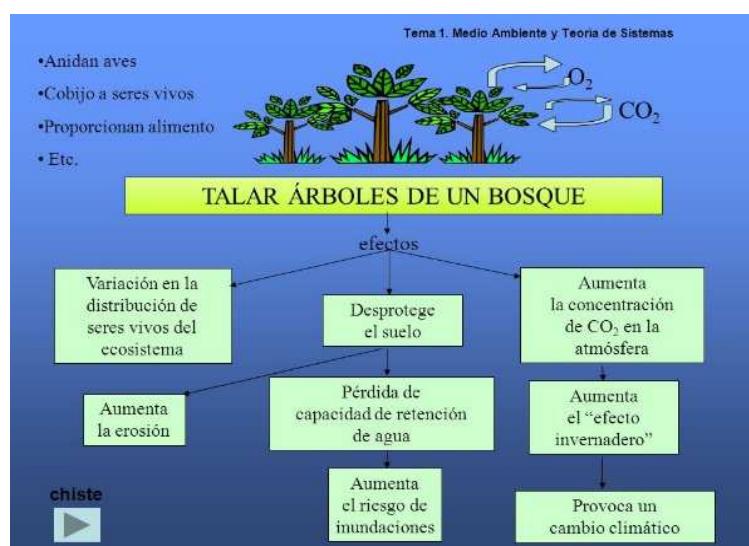
Por ejemplo: tala de árboles →
agotamiento de un recurso (madera) + erosión del suelo
+ reducción de recursos hídricos + aumento del CO₂ +
alteraciones en la fauna

La **Ecología** es una ciencia relacionada con el concepto anterior, y es la que estudia los ecosistemas naturales, es decir, el medio físico y los seres que habitan en él.

MODELOS Y SISTEMAS. TEORÍA DE SISTEMAS

Un sistema es un conjunto de elementos que son interdependientes e interactúan para llevar a cabo una o varias funciones. Un sistema puede ser un reloj: cada una de sus piezas no tiene función determinada, pero adecuadamente colocadas pueden cumplir la misión de dar la hora. Otro sistema puede ser una charca, una célula, un árbol, un avión, el instituto, una familia, el medio ambiente, etc. Cada uno de ellos tiene una serie de elementos que unidos adquiere una misión o propiedades (llamadas **propiedades emergentes**) que no tendrían si no estuvieran juntos.

Cada sistema está formado por componentes llamados **elementos**. Si existe relación especial entre dos o varios elementos del sistema, a dichos elementos se les denominan **subsistemas**. Este es el caso del planeta Tierra.



Para estudiar los sistemas utilizamos una metodología llamada **TEORÍA DE SISTEMAS DINÁMICOS O DINÁMICA DE SISTEMAS** que se basa en observar y analizar las relaciones e interacciones existentes entre las partes del objeto de estudio.

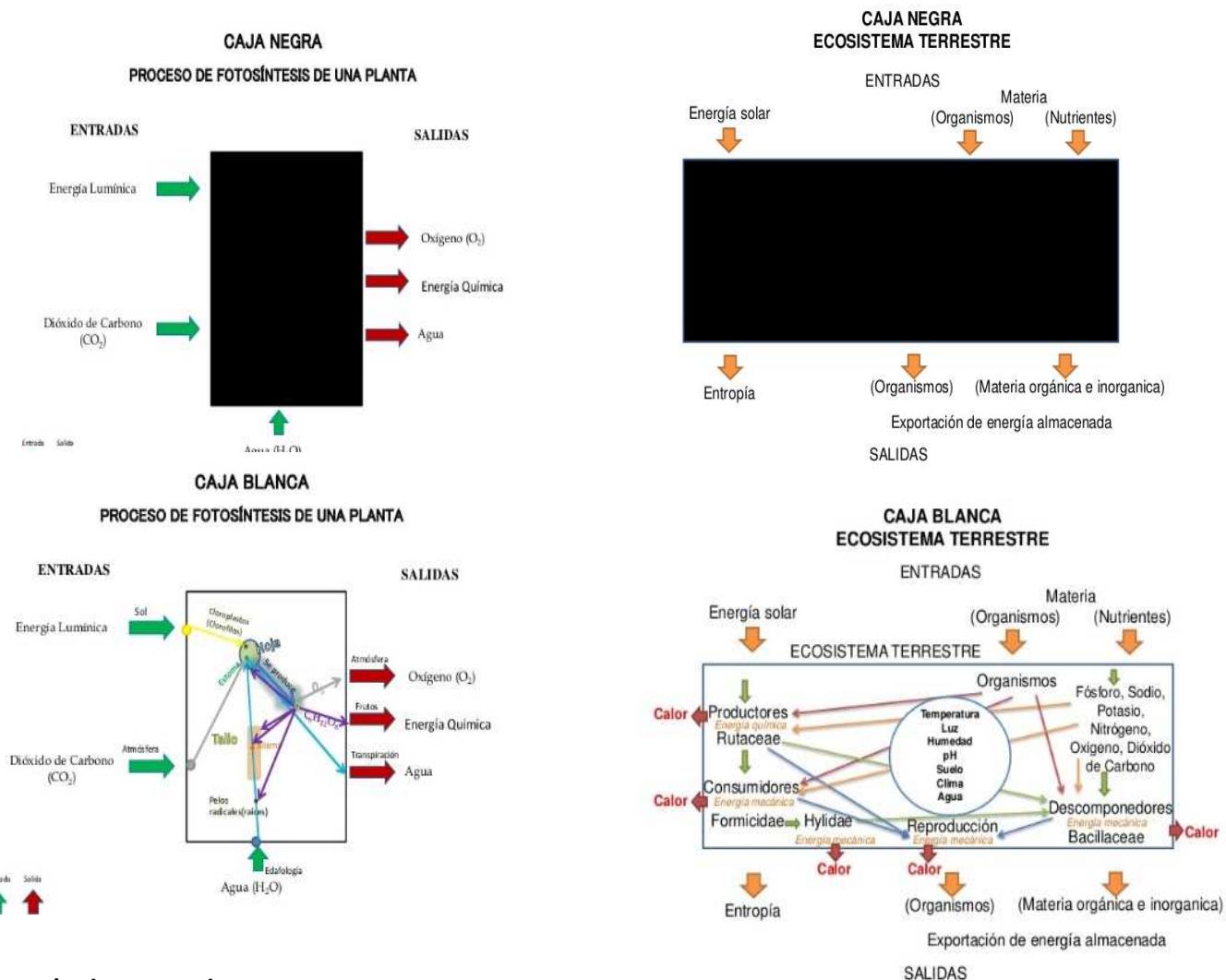
Dada la complejidad de los problemas medioambientales se recurre al uso de **MODELOS**. Un modelo es una simplificación del mundo real, de modo que puedan comprenderse situaciones complejas y sea posible hacer predicciones sobre ellas. Un modelo puede ser un mapa que representa una región, o un plano que explica las calles de la ciudad, o una gráfica que indica cómo varía el número de seres vivos en función de la temperatura existente.

Un modelo *no es estrictamente la realidad* porque omite datos que lo harían mucho más complejo. Además, se podrán desarrollar modelos diferentes, según el objetivo que tenga el que los haga o a quién vaya dirigido.

MODELOS DE SISTEMAS: CAJA NEGRA / CAJA BLANCA

Los sistemas reales se pueden representar mediante dos tipos de modelos: el **modelo de caja negra** o el **de caja blanca**. El primero es el más utilizado en ciencias medioambientales, ya que es mucho más sencillo.

Un modelo de sistema **CAJA NEGRA** se representa como una caja opaca de la cual no nos interesa conocer lo que ocurre en su interior, sino sólo sus intercambios con el entorno, es decir, sus entradas y salidas de materia, energía e información. Por el contrario, cuando observamos los subsistemas que existen en el interior de un sistema nos estamos basando en un enfoque en **CAJA BLANCA**, ya que pasamos a observar y analizar su contenido.

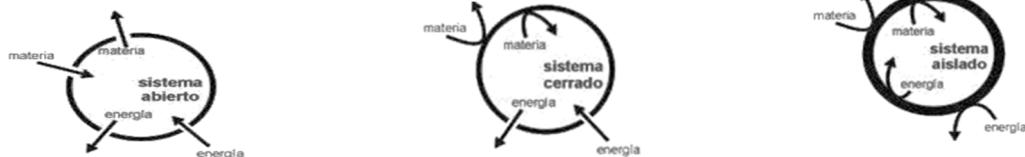


Tipos de sistemas caja negra:

Según existan o no intercambios de materia y/o energía, se definen tres tipos de sistemas de caja negra:

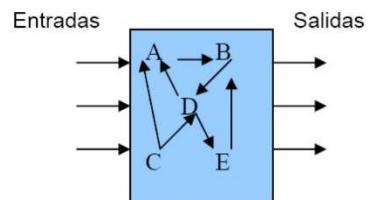
- Existen **sistemas abiertos** si se producen entradas y salidas de materia y energía. Por ejemplo, en una ciudad entra y sale energía; además entra materia y salen desechos. **Prácticamente todos los ecosistemas terrestres y marinos son de este tipo.**
- Los **sistemas cerrados** son aquellos en los que no existen intercambios de materia, pero sí de energía. Por ejemplo, en una "charca" entra energía solar y sale calor, pero la materia es la que existe dentro y se reconvierte. También se pueden considerar de este tipo un "lago sin aporte fluvial", una "isla apartada", el mismo "planeta Tierra" a pesar del aporte ocasional de meteoritos.

- c) En los **sistemas aislados** no existe intercambio de materia ni de energía. No hay ningún sistema aislado en la Tierra, pero se podría considerar al “Universo” un sistema de este tipo.



Modelo caja blanca: Relaciones causales entre los elementos del sistema

Al analizar el interior de un sistema, utilizamos el enfoque de caja blanca: nos fijamos en sus componentes y en las relaciones que se establecen entre ellos. Lo primero es establecer las variables que componen el sistema que queremos estudiar y a continuación indicamos las interacciones entre dichas variables representándolas con flechas que las unen. Cada flecha representa la conexión causa-efecto entre dos variables y el conjunto forma un diagrama causal, del cual depende el comportamiento del sistema.



Las **relaciones causales** son aquellas de **causa-efecto** establecidas entre dos o más elementos; nos permitirá conocer el comportamiento de un sistema dinámico concreto. Pueden ser **simples** o **complejas**.

Las **RELACIONES SIMPLES** representan la influencia de un elemento sobre otro. Pueden ser directas, inversas o encadenadas.

- Las **directas** son aquellas en las que el incremento o disminución de un elemento causa un incremento o disminución del otro elemento, respectivamente. Se indicará mediante un signo (+) sobre la flecha.
Si aumenta A aumenta B o si disminuye A disminuye B
- Serán relaciones **inversas** aquellas en las que el incremento del elemento implica la disminución del otro o viceversa. Se indicará mediante un signo (-) sobre la flecha.
Si aumenta A disminuye B o si disminuye A aumenta B
- Las relaciones serán **encadenadas** si existen más de dos variables o elementos que se leen de forma independiente, dos a dos: cuando A aumenta, B disminuye; cuando B aumenta, C aumenta. Para simplificarla podemos reducirlas a una sola relación con dos elementos, **contando el número de relaciones negativas existentes**. Si es par, la relación resultante será positiva. Si es impar, la relación será negativa. Por ejemplo:

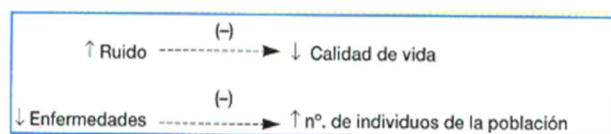
Tala $\xrightarrow{(+)} \text{Erosión} \xrightarrow{(-)} \text{Suelo} \dots \text{Tala} \xrightarrow{(-)} \text{Suelo}$

relaciones directas

$A \xrightarrow{(+)} B$

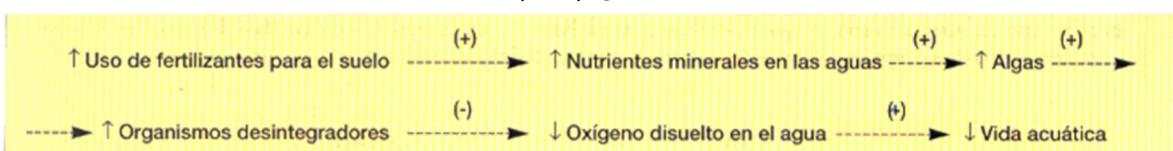
relaciones inversas

$A \xrightarrow{(-)} B$



relaciones encadenadas

$A \rightarrow B \rightarrow C$

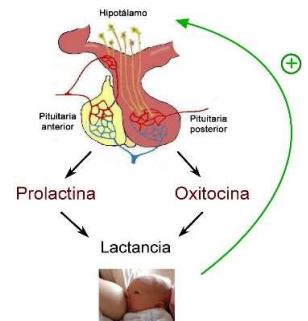
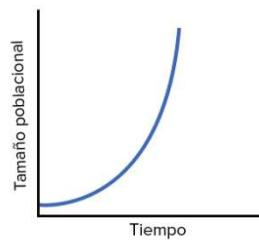


Las **RELACIONES COMPLEJAS O RETROALIMENTACIONES (feed back)** son las acciones de un elemento sobre otro que impliquen a su vez que este último actúa sobre el primero, como la pescadilla que se muerde la cola. Se llaman bucles de realimentación o de retroalimentación o Feed back. Pueden ser positivos o negativos.

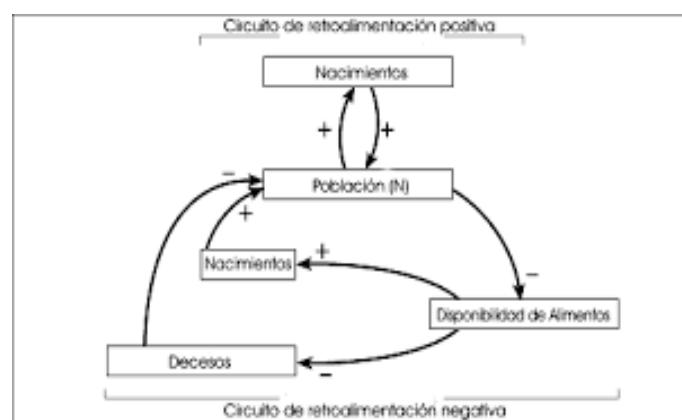
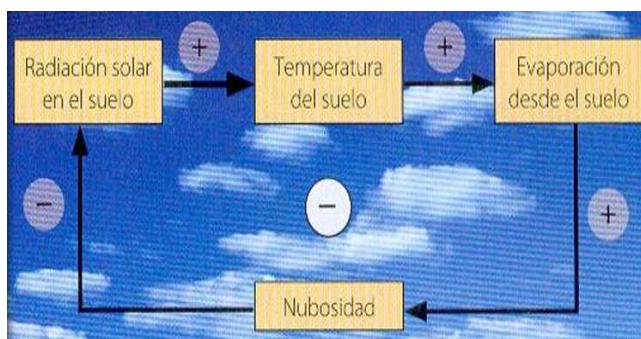
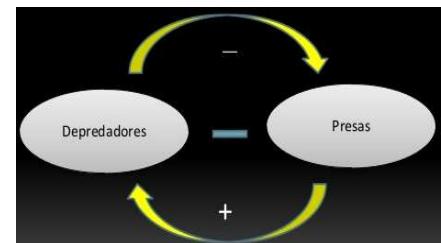


La **retroalimentación positiva** es aquella según la cual al incrementar A incrementa B, y viceversa. La causa aumenta el efecto y el efecto aumenta la causa. Se produce en las cadenas cerradas que tienen un número par de relaciones negativas. Se indica con un signo (+) dentro de un círculo situado en el centro de la relación.

Por ejemplo, si aumenta la población, también lo hará la tasa de natalidad; pero al aumentar la natalidad también crecerá la población. Por tanto se crea un incremento desbocado. El resultado matemático de repetir esta operación es la curva conocida como exponencial creciente.



La **retroalimentación negativa o Homeostática**: se da en los casos en que al incrementarse A se incrementa B, pero el incremento de B hace disminuir a A. Se indicará mediante un signo (-) dentro de un círculo situado en el centro de la relación. La realimentación negativa sirve de contrapunto al bucle de realimentación positivo, y es el **estabilizador de los sistemas**. La tasa de mortalidad y la población constituyen un bucle de realimentación negativo, pues si se incrementa la población, la tasa de mortalidad aumenta, pero si aumenta la mortalidad, disminuye la población. En este caso la curva es la exponencial decreciente.

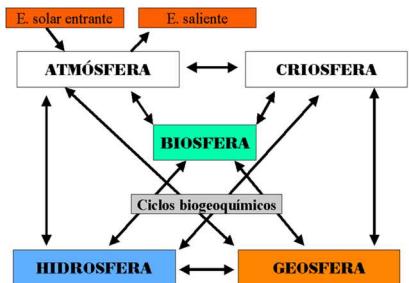


B1.2. EL MEDIO NATURAL COMO SISTEMA. APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE SISTEMAS AL SISTEMA NATURAL = MODELOS DE REGULACIÓN DEL CLIMA TERRESTRE

El planeta Tierra lo podemos estudiar como modelo caja negra. Siguiendo este enfoque, **la Tierra se considera un sistema cerrado: entra y sale energía aunque no materia** (despreciando la entrada de materia procedente de los meteoritos dada su poca masa relativa). La energía que entra es la radiación solar (luz visible mayoritariamente). La energía sale como radiación reflejada y como radiación infrarroja (calor), procedente de la superficie terrestre previamente calentada por el Sol. La Tierra es un sistema en equilibrio dinámico desde el punto de vista térmico, ya que autorregula su temperatura, manteniéndola a unos 15°C como media.



La Tierra también se puede estudiar como sistema caja blanca: la **MÁQUINA CLIMÁTICA** es el sistema caja blanca que regula el clima planetario y está formado por la interacción de un conjunto de subsistemas terrestres: **atmósfera (A), hidrosfera (H), geosfera (G) y biosfera (B)**. Algunos autores consideran los hielos (criosfera) como un subsistema independiente de la hidrosfera.



Para realizar simulaciones sobre la evolución del clima o sistema climático (S) se

toman datos de los diferentes subsistemas que forman la máquina climática: **S= A+H+B+G**, siendo (+) las interacciones entre los subsistemas.

- Para predicciones meteorológicas a muy corto plazo (horas-días) basta estudiar las variaciones de A (pr, humedad, T_a, vientos) S=A
- Para predicciones entre 1 y 10 años se analizan S= A+H+G
- Para predicciones a más largo plazo (10-100 años) se analiza S=A+H+G+B

1) El efecto invernadero y su incremento. El efecto invernadero se origina en los primeros 12 Km de la atmósfera (troposfera), como consecuencia de la presencia de los llamados **gases de efecto invernadero (GEI)**: H₂O(v), CO₂, CH₄, N₂O. Estos gases son transparentes a la radiación visible del Sol (onda corta), esta radiación llega a la superficie terrestre y es absorbida por ella. Después, la superficie terrestre la devuelve a la atmósfera pero en forma de calor (radiación infrarroja de onda larga). Una parte escapa al espacio exterior, pero otra parte es absorbida por los GEI. El efecto es el calentamiento de la troposfera y la reemisión de esta radiación infrarroja hacia la superficie terrestre



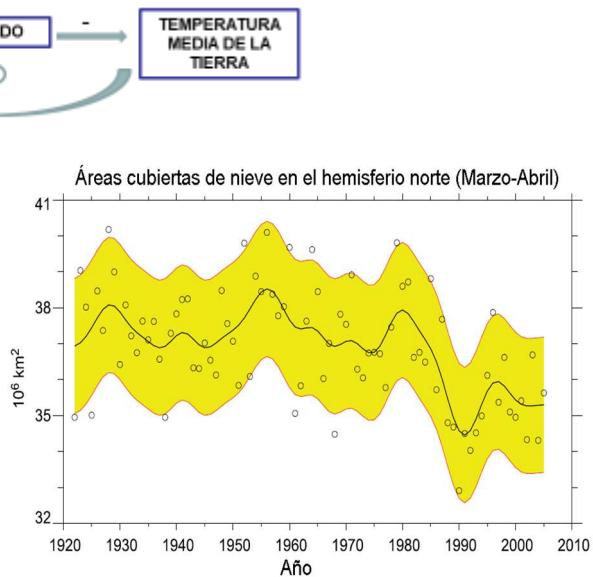
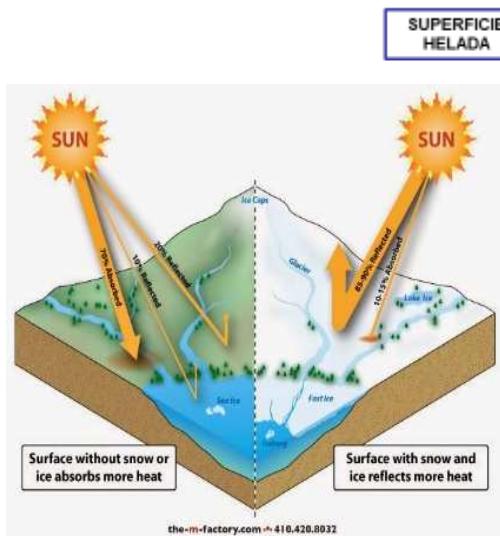
El efecto invernadero “natural” actúa como una manta que mantiene la temperatura media terrestre en 15 °C, haciendo posible la existencia de H₂O líquida y vida (se calcula que el efecto invernadero natural produce un aumento de la temperatura media de más 30 °C). No confundir ese efecto invernadero natural “beneficioso” con el **AUMENTO DEL EFECTO INVERNADERO** que consiste en un aumento desmesurado de la concentración de GEI por acción humana responsable del **calentamiento global y cambio climático**, grave problema ambiental provocado por el **exceso de CO₂** principalmente como consecuencia de acciones humanas:



2) El efecto albedo. El albedo es el **porcentaje de radiación solar reflejada por la tierra** del total incidente procedente del sol. El albedo es mayor, cuanto más clara es la superficie reflectora, así: el albedo del **hielo > mar > tierra**.

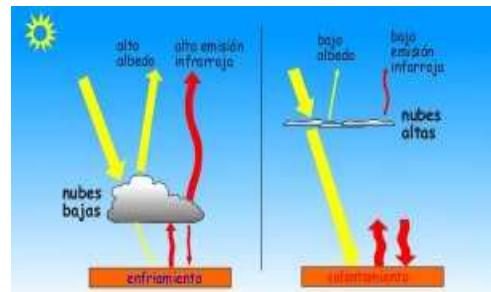
Un albedo alto **enfría el planeta**, porque la luz (radiación) absorbida y aprovechada para calentarla es mínima. Por el contrario, un albedo bajo **calienta el planeta**, porque la mayor parte de la luz es absorbida por el mismo.

La presencia de agua en la Tierra crea una interesante **retroalimentación positiva para el albedo**, ya que las bajas temperaturas incrementan la cantidad de hielo sobre su superficie, lo que hace más blanco al planeta y aumenta su albedo, lo que a su vez enfriá más el planeta, lo que crea nuevas cantidades de hielo. De la misma forma, la reducción de las superficies heladas debido al cambio climático reducen el albedo lo que a su vez acelera el calentamiento del planeta.

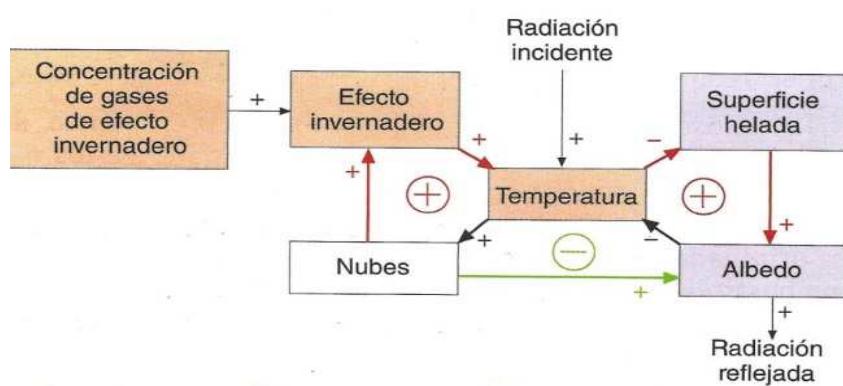


3. El doble efecto de las nubes. Tienen dos efectos contrapuestos: las nubes reflejan la luz incrementando el albedo y a la vez devuelven radiación infrarroja hacia la superficie terrestre, incrementando el efecto invernadero. El que predomine una u otra acción de pende de la altura de las nubes, así: las nubes bajas favorecen el efecto albedo, mientras las nubes altas incrementan el efecto invernadero.

Con las tres variables estudiadas hasta ahora podemos diseñar un sencillo modelo del funcionamiento del clima terrestre (suponiendo un flujo de radiación solar constante):



Vemos que se trata de dos bucles (+) contrapuestos (el del albedo y el del efecto invernadero) enfrentados (uno tiende a bajar la temperatura y el otro a subirla), y un bucle (-) de las nubes. El resultado es un delicado equilibrio dinámico (equilibrio de fuerzas). Un cambio brusco en las condiciones ambientales podría desequilibrar la balanza hacia uno u otro sentido, y el clima evolucionaría hacia una situación extrema irreversible.



4.) Presencia de polvo atmosférico.

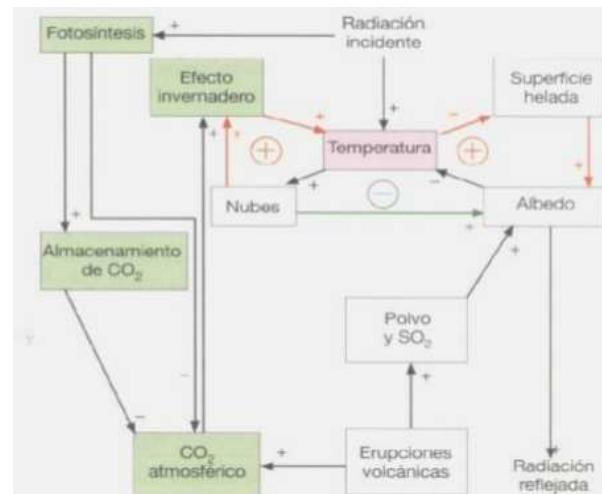
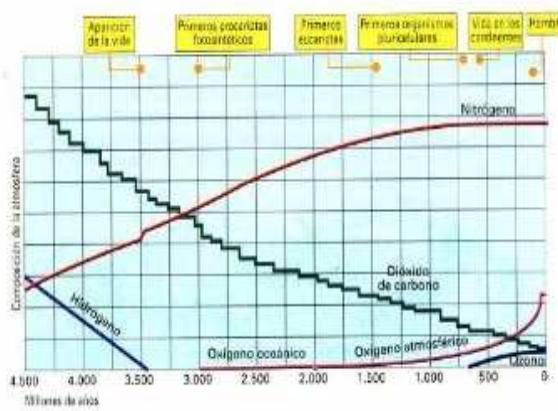
Algunos científicos proponen aumentar el polvo atmosférico como medida para frenar el cambio climático. Sin embargo, esto provocaría un **oscurecimiento del planeta**, que puede tener efectos negativos sobre la fotosíntesis y la disponibilidad de agua dulce

5. **Erupciones volcánicas**: al igual que las nubes tienen un doble efecto sobre el clima en función del tipo de materiales emitidos y de la altura que alcancen:

- Descenso de las T^º: si predomina el polvo atmosférico o altas concentraciones de SO₂ que reacciona con el H₂O dando lugar a nubes de H₂SO₄ que actúan como pantalla solar. Este efecto será mayor cuanta más altura alcancen estos productos por su permanencia en la atmósfera será más duradera.
- Aumento de la T^º: por aumento del efecto invernadero consecuencia de la emisión de CO₂. Este efecto no es evidente hasta que no desaparece el primero; sin embargo es mucho más duradero.

Conclusión: originan un descenso de las T^º a corto plazo y un aumento a largo plazo.

6. A influencia de la Biosfera:



- Reducción CO₂ x fotosíntesis
- Aparición del O₂ atm x fotosíntesis
- Aparición de Capa de ozono
- Aumento de N₂ atm por acción bacteriana

B1.3. HUMANIDAD Y MEDIO AMBIENTE. HISTORIA DE LAS RELACIONES HUMANAS CON LA NATURALEZA.

La relación del ser humano con la naturaleza no ha sido siempre igual a lo largo de la historia. Vamos a verla desde el punto de vista del tipo de energía que hemos utilizado a lo largo de la historia y reflexionando sobre el aumento exponencial de los impactos medioambientales que hemos provocado.

Para su estudio resumido se puede dividir en tres etapas:

1. Sociedad cazadora – recolectora (Paleolítico: 50.000 – 10.000 a.C.)

- Hombre nómada, cazador y recolector.
- Durante las primeras épocas de la humanidad, el uso que hacía de la energía era el meramente trófico, es decir, acumulada en el alimento (unas 2500 Kilocalorías/día). Se utiliza energía metabólica.

- También utilizaba el fuego quemando madera para calentarse, cocinar y ahuyentar a las fieras. Todas las energías que empleaba eran renovables, ya que se trataba de la biomasa, que se obtiene directa o indirectamente a partir de la energía solar.
- Los impactos ambientales fueron muy escasos porque, cuando el alimento escaseaba en una zona, emigraban a otra con lo que la primera se recuperaba.
- Constituye un subsistema integrado en el sistema natural.

2. Sociedad agrícola – ganadera (10.000 a.C. – mediados siglo XVIII)

- Cuando comenzó la agricultura, además de las energías anteriores, se emplean otras, como la que produce el trabajo animal, de procedencia también trófica.
- En la Edad Media comenzó la utilización de otras energías: la eólica, para mover los molinos y para la navegación; y la hidráulica, para los molinos y para los sistemas de riego. Aumenta el uso de energía aunque sigue siendo renovable, ya que directa o indirectamente procedía del Sol.
- Aumenta la producción al aumentar la tecnología: fundición de metales para fabricar herramientas,...
- Al haber mayor disponibilidad de alimentos, la población humana experimentó un crecimiento, que es controlado por la capacidad de carga. El tamaño de la población se mantiene estable por bucles de retroalimentación: pestes, guerras, emigración hacia nuevas tierras...

Los **impactos** fueron más importantes que en la etapa anterior, se localizan sobre todo en la cuenca del Mediterráneo:

- Se usa leña como combustible y para fabricar carbón vegetal.
- Se talan grandes extensiones de bosque para implantar pastos, cultivos o para construir barcos.
- Aumenta la erosión por la deforestación y por la excavación de minas para extraer minerales.
- Se levantan ciudades y se construyen numerosas vías de comunicación.

3. Sociedad industrial- tecnológica (mediados siglo XVIII - actualidad)

- La Revolución Industrial comenzó a mediados del siglo XVIII, resolviendo sus necesidades energéticas en la combustión de la madera de los bosques, a los que puso en peligro. Posteriormente, se recurrió al carbón mineral, fuente energética más eficaz que la primera, que facilitó el trabajo de las fábricas. En el siglo XX el empleo del petróleo supuso un nuevo impulso para la industria, con lo que se incrementó el consumo energético.
- El gasto energético se multiplicó por 100 pasando de las 2500 kilocalorías por persona al día de la primera época a las 250 000 kilocalorías/día de hoy)
- Aparecen las fábricas, por lo que crecen las ciudades. (Migración del campo a la ciudad).
- Mejoran las técnicas agrícolas (mecanización del campo, uso de productos químicos) y aumenta la producción de alimentos.
- Las mejores condiciones de vida provocaron un incremento imparable de población humana, que en la actualidad, sobrepasa ya los 7000 millones de seres humanos (**capacidad de carga**), el 70% de las cuales habita en grandes ciudades (megaciudades).

Paralelamente, se han disparado los impactos:

- Consumo de grandes cantidades de recursos no renovables: minerales y combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural).
- Erosión y desertización intensas debido a la deforestación, a la urbanización y a la contaminación.
- Escasez o agotamiento del agua por consumo excesivo o por deterioro de su calidad.
- Contaminación del aire, del agua y del suelo. Cambios climáticos, como el incremento de la temperatura planetaria o efecto invernadero.
- Pérdida de biodiversidad (diversidad de seres vivos) animal y vegetal.
- Hacinamiento de la población en grandes ciudades. Problemas de marginalidad y de pobreza, y generación de residuos.

B1.4. RECURSOS NATURALES, RIESGOS E IMPACTOS AMBIENTALES.

A. Concepto de recurso y reserva

Un **recurso** es toda forma de materia, energía o información necesaria para cubrir las necesidades fisiológicas, socioeconómicas y culturales tanto a nivel individual como colectivo.

Recurso natural, cualquier sustancia natural sobre la que existe demanda, ya que es útil para la humanidad y puede ser aprovechada para la obtención de bienes y servicios.

Mientras que en otras especies casi la totalidad de los recursos son utilizados para satisfacer las necesidades fisiológicas, los seres humanos también los usan para aumentar su bienestar y llevar una vida más cómoda. La tipificación como recurso de un cierto material, o de una cierta forma de energía, varía geográficamente, con su disponibilidad y utilidad en una época determinada, así como con la tecnología existente. Por tanto, la consideración de algo como recurso no es universal.

Por ejemplo, el barro no es un recurso en los países ricos y si en los pobres, ya que lo utilizan para la construcción de las casas; el petróleo no fue un recurso hasta que aprendimos a encontrarlo, extraerlo, refinarlo para obtener la gasolina, gas natural para las calefacciones, asfalto para carreteras. No fue considerado recurso hasta finales del siglo XIX.

Se consideran **reservas**, aquella parte de los recursos cuya localización y cantidad se conocen detalladamente, y cuya explotación resulta técnicamente viable y económicamente rentable con la tecnología disponible.

CLASIFICACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

La clasificación de los recursos puede realizarse atendiendo a diferentes criterios:

1. Según su utilidad:

Se habla de **recurso energético y no energético**.

2. Según su naturaleza:

Recursos biológicos: Están constituidos por los seres vivos. En este grupo se incluyen: los recursos alimenticios (agricultura, ganadería), los recursos forestales y la biomasa como fuente de energía, así como la biodiversidad como recurso científico. *La biomasa es la unidad de materia acumulada en un individuo, un nivel trófico, una población o un ecosistema*

Recursos geológicos: En este grupo se incluyen: el suelo, agua, combustibles fósiles y algunas formas de energías alternativas, los recursos minerales y las rocas industriales.

Recursos recreativos y culturales: Se trata de lugares que tradicionalmente no han sido considerados como recursos, pero que cada vez van cobrando mayor importancia por su valor estético, educativo o científico. Tal es el caso de los recursos paisajísticos, los parques y las reservas naturales.

3. Según su tasa de regeneración:

Es decir, de su capacidad o velocidad de formación a medida que se explotan, distinguimos:

a) **Recursos renovables:** Se explotan a una velocidad más lenta que la de su formación. Son prácticamente inagotables y podemos utilizarlos de una forma ilimitada. (*Energía solar, energía hidráulica, energía eólica, energía mareomotriz, energía geotérmica*).

b) **Recursos potencialmente renovables:** Son recursos que son repuestos por los procesos naturales en un tiempo relativamente corto (meses, años o decenios). Son renovables siempre que su explotación no sobrepase la capacidad de regeneración. Los recursos potencialmente renovables pueden convertirse en recursos no renovables si se sobreexplotan. (*Árboles de un bosque, agua subterránea,...*).

c) **Recursos no renovables:** Son aquellos que se generan mediante procesos muy lentos (cientos, miles o millones de años), mediante procesos geológicos, por lo que, una vez extraídos y utilizados, son imposibles de reponer a escala humana; por lo tanto, existen en cantidades limitadas. **Su uso supone su disminución irreversible.** Dentro de este grupo se encuentran los recursos minerales y los combustibles fósiles (*Carbón, petróleo y gas natural*).

DISTRIBUCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

La distribución de los recursos y su consumo por parte de la población no es uniforme.

- En los países subdesarrollados:
 - el consumo es para cubrir las necesidades básicas
 - consumen sobre todo leña y carbón vegetal y talan buena parte de los bosques para usos agrícolas, cosa que ya hicieron los países actualmente desarrollados.
 - en la mayoría de los casos, para saldar la deuda externa, los países en vías de desarrollo intensifican las explotaciones de sus recursos naturales y los exportan a los países ricos.
- En los países desarrollados:
 - el consumo incluye una gran variedad de bienes y servicios ligados a una cultura consumista.
 - son los mayores consumidores de energía en su mayor parte procedente de los combustibles fósiles y nucleares
 - no disponen en su territorio de todos los recursos que necesitan para satisfacer su demanda y los importan de los países en vías de desarrollo.

B. RIESGOS AMBIENTALES- CONCEPTO Y TIPOS

Es la condición, proceso o suceso que puede causar daños o pérdidas personales (heridas, enfermedad o muerte), pérdidas económicas o daños al medio ambiente.

Los riesgos pueden clasificarse en: **riesgos naturales, riesgos antrópicos o riesgos mixtos.**

1. **Riesgos Naturales:** Son aquellos que derivan de procesos naturales. Así los fenómenos naturales como el viento, la lluvia, el sol, etc. son recursos indispensables, sin embargo, a partir de unos límites se convierten en riesgos (*huracanes, inundaciones, cáncer de piel,...*). A su vez, los riesgos naturales pueden ser de varios tipos:
 - **Riesgos cósmicos:** Tienen su origen fuera de nuestro planeta y fundamentalmente, son la caída de meteoritos y los derivados de cambios en la cantidad de radiación solar que nos llega.
 - **Riesgos geológicos:** Son aquellos que derivan de los procesos geológicos y se agrupan en dos grandes categorías, al igual que los procesos que les dan origen: endógenos y exógenos. Los riesgos geológicos de origen interno son los causados por los **volcanes** y los **terremotos**. Los riesgos derivados de los procesos externos son muy variados. Entre los más frecuentes podemos destacar: los deslizamientos y desprendimientos de rocas, los hundimientos y la erosión del suelo.
 - **Riesgos climáticos:** Derivados de la dinámica atmosférica, como huracanes, inundaciones, sequías, tormentas,...
 - **Riesgos biológicos:** Se deben a la actividad de los seres vivos y los más importantes corresponden a la producción de plagas y epidemias.
 - **Riesgos químicos:** Resultan de la acción de productos químicos peligrosos, por ejemplo los gases expulsados por un volcán.
2. **Riesgos Antrópicos:** Causados por la actividad humana. Estos riesgos tienen un impacto menor que los naturales, pero pueden perdurar muchos años y constituir una amenaza para la salud humana y para los ecosistemas por la presencia de sustancias tóxicas, sustancias inflamables o explosivas y sustancias cancerígenas. Como cualquier actividad conlleva un riesgo para las personas que la realizan, en este grupo también se incluyen los llamados **riesgos tecnológicos, industriales y culturales**: son fenómenos muy diversos, desde algunos de menor envergadura como por ejemplo las prácticas deportivas o los acontecimientos que concentran a un elevado número de personas, otros de mayor alcance como incendios producidos por accidentes, imprudencia o bien por negligencia del ser humano, accidentes derivados del transporte de personas o de mercancías, accidentes nucleares, guerras, explosiones, etc.

3. **Riesgos Mixtos:** Son riesgos naturales provocados o potenciados por la acción antrópica. Por ello se les llama también, **riesgos naturales inducidos**. *Ejemplos evidentes son el riesgo de erosión del suelo, favorecido por la deforestación y el laboreo agrícola, o el riesgo de hundimiento potenciado por la minería subterránea o la sequía, ya que se puede intensificar por la desertización causada por la actividad del hombre.*

ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE RIESGOS.

❖ Valoración de los riesgos

La gravedad de los distintos tipos de riesgos se valora mediante los llamados **factores de riesgo**: peligrosidad, exposición y vulnerabilidad.

El riesgo de un suceso (R) se calcula multiplicando su peligrosidad (P) por la exposición (E) y por la vulnerabilidad (V) expresada en tanto por uno.

$$R = P \times V \times F$$

➤ **Peligrosidad**

Es la probabilidad de que ocurra un suceso potencialmente perjudicial, en una región y en un momento determinado. Para calcular la peligrosidad de un acontecimiento hay que considerar varios factores como: la distribución geográfica del suceso, la severidad o el tiempo de retorno.

Los distintos grados de peligrosidad de un suceso en una zona determinada se representan en mapas llamados **mapas de peligrosidad**. El objetivo de estos mapas es establecer medidas para reducir los posibles daños, ya que, en muchos casos, es prácticamente imposible disminuir la peligrosidad potencial de un fenómeno, y mucho menos evitar que ocurra, *tal es el caso de terremotos, volcanes, etc.*, sólo nos es posible reducir la peligrosidad de las inundaciones mediante la actuación en cauces, cuencas hidrográficas, etc.

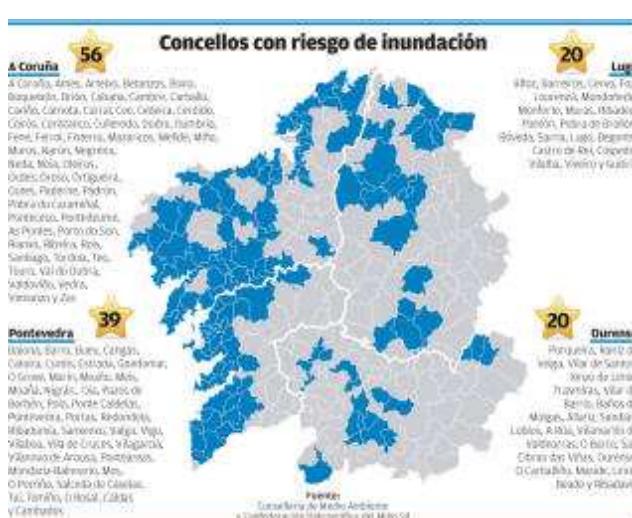
➤ Exposición

Es el número total de personas (exposición social), o la cantidad total de bienes (exposición económica), o zonas de gran valor ecológico, que puede verse afectada por un suceso.

Igualmente se elaboran los **mapas de exposición** tomando como referencia la densidad de población, y dividiendo la zona considerada en cuadrículas según el número de habitantes. Son muy útiles ya que la superpoblación hace que el riesgo de un suceso tenga consecuencias más perjudiciales.

➤ Vulnerabilidad

Es la proporción o porcentaje de víctimas humanas o pérdidas económicas causadas por un suceso, con relación al total expuesto. Podemos decir que también valora la capacidad de respuesta ante las catástrofes ya que la vulnerabilidad depende de los otros factores de riesgo (peligro y exposición) pero también de la eficacia a la hora de afrontarlo, y así en términos generales la riqueza, la tecnología, la información y la educación de la población, disminuyen la vulnerabilidad.



La representación gráfica de este factor constituye un **mapa de vulnerabilidad**.



PLANIFICACIÓN DE RIESGOS

La planificación consiste en establecer medidas de protección frente a los diferentes tipos de riesgos. Las medidas a adoptar para enfrentarse a un riesgo pueden ser:

A) Medidas predictivas

Tienen como objetivo **avistar con anticipación**, dónde, cuándo y con qué intensidad va a ocurrir un determinado suceso para reducir al máximo los efectos dañinos. Entre ellas destacan:

1. **Elaboración de mapas de riesgo.**
2. **Estudio de precursores del suceso.**
3. **Instalación de redes de vigilancia.**

B) Medidas preventivas

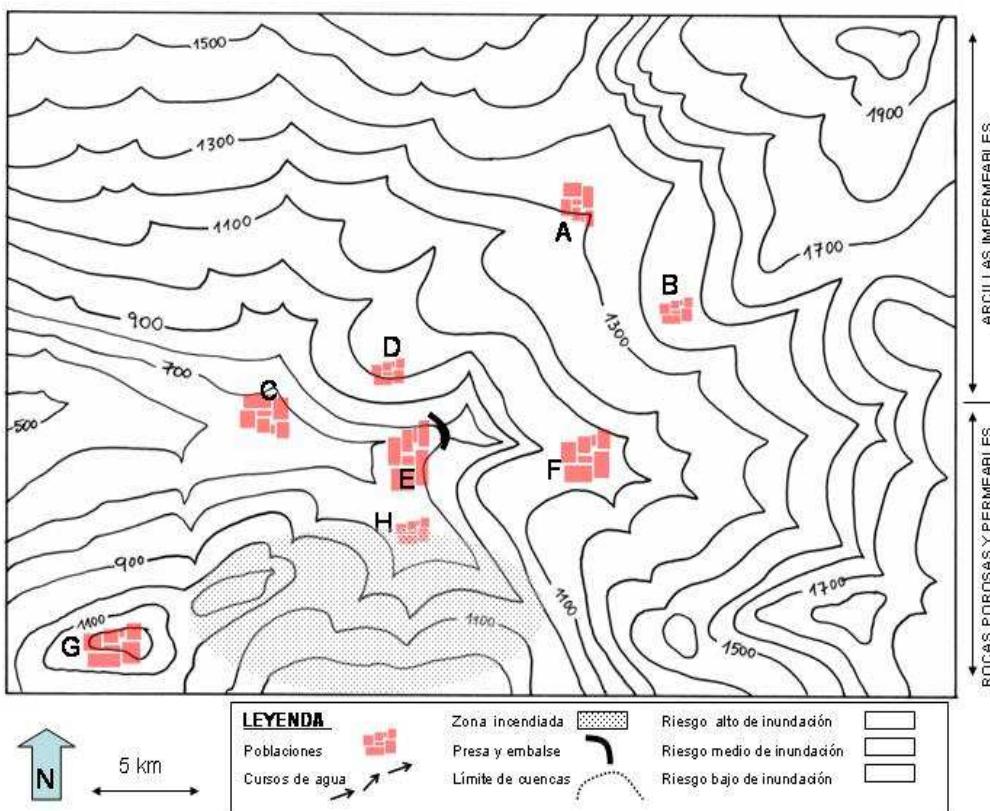
Se trata de **actuar con anticipación**, así se intentará disminuir o evitar los daños derivados de los diferentes riesgos. A su vez puede ser de dos tipos:

- **Estructurales:** Modifican la estructura geológica o realizan construcciones para evitar los daños (evitar las inundaciones mediante una presa).
- **No estructurales:** No modifican la estructura geológica ni realizan construcciones para evitar los daños. Son medidas de organización.
 - **Ordenación del territorio** para evitar el uso de terrenos donde el riesgo es mayor. (Leyes que plantean restricciones en los usos del suelo, prohibiendo o limitando los asentamientos humanos en las zonas de riesgo).
 - **Medidas de protección civil**, que es un servicio público orientado al estudio y prevención de las situaciones de grave riesgo y la protección y socorro de personas y bienes cuando estas situaciones se produzcan.
 - **Medidas de educación ambiental.**

C) Medidas correctoras.

Son medidas encaminadas a paliar los daños ocasionados. Pueden ser estructurales (diques de contención de lava) o funcionales (actuación sobre la población por parte de Protección civil,etc)

A partir do mapa topográfico determina ás zonas de risco de inundación tendo en conta a pendente e a litoloxía



<http://mapas.xunta.gal/visores/dhgc/>

<https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/mapa-peligrosidad-riesgo-inundacion/>

PRÁCTICA: Uso do Visor de mapas da Xunta de Galicia: risco de inundación:

C. IMPACTO AMBIENTAL.

Se considera como impacto ambiental a cualquier modificación del entorno (de los diferentes sistemas terrestres), producida por las actividades humanas.

Esta definición implica tanto efectos benéficos (la regeneración de áreas degradadas) como perjudiciales, pero suele utilizarse con una connotación negativa.

CAUSAS:

- **Cambios en el uso del suelo:** agricultura, ganadería, industria, deforestación, urbanización, construcción de infraestructuras.
- **Contaminación:** emisión de sustancias a la atmósfera, vertidos en las aguas, residuos, ruidos, radiaciones.
- **Cambios en la biodiversidad:** introducción de especies foráneas, caza y pesca abusivas.
- **Sobreexplotación:** de los diferentes recursos naturales.
- **Abandono de actividades tradicionales:** erosión de tierras abandonadas, etc

TIPOS DE IMPACTOS

➤ Según el sistema afectado por el impacto:

1. **Sobre el agua:** contaminación de las aguas continentales (superficiales y subterráneas); contaminación de los mares (por ejemplo, mareas negras), sobreexplotación de los acuíferos, salinización de acuíferos.
2. **Sobre la atmósfera:** contaminación del aire, ruido, alteraciones del clima, lluvia ácida, adelgazamiento de la capa de ozono.
3. **Sobre el relieve:** modificaciones de sus formas naturales debido a obras públicas, minería, industria o urbanismo.
4. **Sobre la flora y la fauna:** deforestación, exceso de caza y pesca, pérdida de hábitats naturales, extinción de especies y pérdida de biodiversidad.
5. **Sobre el suelo:** erosión y pérdida de fertilidad.
6. **Sobre el paisaje:** deterioro de su calidad visual.

➤ Según la extensión territorial del impacto:

- **Local:** afecta a un área de territorio pequeña. (Construcción de una urbanización, vertidos a un lago por una industria,...).
- **Regional:** Se extiende por amplias regiones. (Lluvia ácida, vertidos en un río,...).
- **Global:** Puede llegar a afectar a todo el planeta. (Efecto invernadero, destrucción de la capa de ozono,...).

B.1.5. FUENTES DE INFORMACIÓN AMBIENTAL

Entre las principales tecnologías empleadas en estudios del medio ambiente se encuentra los **satélites meteorológicos y de información ambiental**, el **GPS**, los **SIG** y otros sistemas telemáticos que están proporcionando una visión global del planeta al permitir el manejo de cantidades ingentes de información y el desarrollo de modelos predictivos que facilitan la toma de decisiones.

A. SATÉLITES METEOROLÓGICOS Y DE INFORMACIÓN AMBIENTAL.

Los **satélites meteorológicos** envían información sobre las condiciones atmosféricas y son una herramienta fundamental para la predicción del tiempo. Las características de estos satélites son las siguientes:

- Son geostacionarios, es decir, su movimiento está sincronizado con el de la rotación de la Tierra, por lo que parecen inmóviles y siempre observan la misma zona.
- Se sitúan a gran altitud (36.000 km) por lo que sus imágenes abarcan zonas muy amplias.

- El más conocido es el **Meteosat** (<http://www.meteosat.com/>) que envía imágenes de Europa cada 30 minutos.

Los **satélites de información medioambiental** se emplean para conocer las características de la superficie terrestre. Entre sus características destacamos las siguientes:

- Tienen órbita polar, la órbita que describen estos satélites es circular. Giran alrededor de la Tierra en una órbita desde la que van barriendo distintas áreas de la superficie terrestre. Sobrevuelan cada punto siempre a la misma hora.
- Se sitúan a menor altitud (800-1.500 km) que los geoestacionarios, por lo que las imágenes son de mayor precisión y el área observada es mucho menor.
- Destacan los **Landsat** (<http://landsat.gsfc.nasa.gov/>) que son una serie de satélites construidos y puestos en órbita por los EEUU para la observación en alta resolución de la superficie terrestre. En la actualidad está operativo el Landsat 8 y en construcción el Landsat 9. El Landsat 8 Se emplean en muchos programas como, por ejemplo, en el programa **GLOBE** (**siglas en inglés que se pueden traducir como aprendizaje y observación global en beneficio del medio ambiente**). Es un programa científico y educativo práctico que se desarrolla a nivel mundial con centros de educación primaria y secundaria. (<http://www.globe.gov/es/home>)

B. GPS. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL

El GPS fue un sistema creado con fines militares en Estados Unidos que actualmente se utiliza con fines civiles, sobre todo para la navegación. Está constituido por 28 satélites situados a 20.200 km de altitud. Los satélites emiten señales muy precisas que son recogidas por los receptores GPS. Éstos, por triangulación, determinan las coordenadas y la altitud en cada momento. Para que el GPS funcione son necesarias, al menos, las señales de 3 de los 28 satélites del sistema. **Su uso principal es la navegación terrestre y marítima**. Permite establecer rutas, conocer la velocidad y la dirección en la que nos movemos, pilotar automáticamente embarcaciones, etc.

Sus principales aplicaciones en la gestión medioambiental son:

- Elaboración de mapas (cartografía) y planificación del territorio.
- El posicionamiento de puntos de interés (vertidos de contaminantes, incendios forestales, rescates, plagas...).
- Tareas de seguimiento de animales en peligro de extinción, rutas migratorias, etc.

El sistema Galileo.

Galileo es un sistema global de navegación por satélite desarrollado por la Unión Europea (UE), con el objeto de evitar la dependencia de los sistemas GPS (estadounidense) y GLONASS (ruso). Al contrario de estos dos, será de uso exclusivamente civil. Constará de 30 satélites (24 operativos y reservas) cuando se complete su instalación.

http://www.esa.int/esa/ESA_in_your_country/Spain/Un_nuevo_lanzamiento_amplia_el_alcance_global_de_Galileo

C. LA TELEDETECCIÓN

La teledetección es la técnica que **permite la observación a distancia y la obtención de imágenes de la superficie terrestre desde sensores instalados en aviones o en satélites artificiales**.

Entre los aparatos que se han utilizado para transportar los sensores utilizados en teledetección caben destacar los **aviones y los satélites**, por eso las dos principales técnicas de teledetección son **la fotografía aérea y la información por satélite**.

La **fotografía aérea** se obtiene desde un avión también desde un satélite. Utilizan la reflexión natural de la luz. Son imágenes de mayor detalle que las de satélite pero con menor campo de visión. Son fácilmente interpretables ya que se corresponden con la visión ocular.

Dentro de la fotografía aérea destacamos la técnica basada en la **visión estereoscópica**, para ello se realizan dos tomas del mismo territorio, en dos pasadas distintas y con diferente ángulo de incidencia. La observación se realiza con un estereoscopio y las imágenes que se ven reflejan el relieve real.

La **información por satélite** requiere tratamiento final de las imágenes que llegan a los receptores, estos tratamientos pueden ser:

- **Tratamiento visual:** consiste en dar color a las imágenes obtenidas para facilitar su interpretación.
- **Tratamiento digital:** la imagen obtenida es más precisa ya que se corrigen las alteraciones producidas por distorsiones atmosféricas, curvatura terrestre, interferencias, etc.

Aplicaciones de la teledetección

La teledetección permite obtener un gran número de imágenes de amplias áreas terrestres. Actualmente se emplea la teledetección para observar el avance y retroceso de los hielos o de los desiertos, el cambio climático, el agujero de ozono, el fenómeno de El Niño, los usos del suelo, riesgos de sequía o incendio, para detectar impactos de las explotaciones mineras o de las presas, las mareas negras, detección de la forma y tamaño de los conos volcánicos o para localización de fracturas que puedan causar seísmos.

D. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

Un SIG (Sistema de Información Geográfica) es un sistema informático que gestiona una enorme cantidad de datos (climáticos, vegetación, usos del suelo, vías de comunicación, población, etc.) y los organiza según criterios geográficos.

Los datos se representan en capas superpuestas en las que se describen la hidrografía, las pendientes, el tipo de rocas, los tipos de vegetación, la situación de las ciudades, las infraestructuras. Estos datos pueden proceder de fotografías de teledetección o de métodos más convencionales, como mapas.

Los SIG son muy utilizados para los estudios de medio ambiente: predicción y prevención de riesgos naturales, ordenación del territorio, análisis del uso del suelo, gestión de recursos y detección de impactos ambientales, etc. Entre los numerosos SIG de dominio público, ponemos como ejemplos:

- Google Earth. <http://www.google.es/intl/es/earth/>
- Programa Copérnico, antiguamente llamado GMES (Global Monitoring for Environment and Security): es un proyecto dirigido por la ESA (Agencia Espacial Europea) y la Unión Europea para la información sobre el estado del medio ambiente y sobre la seguridad ante los riesgos. (en este sistema se incluye, por ejemplo, el Proyecto CORINE Land Cover que se encarga de obtener una base de datos europea de ocupación del suelo a escala 1:100.000).
https://es.wikipedia.org/wiki/Programa_Cop%C3%A9rnico#Misiones_Sentinel/

ACTIVIDADES BLOQUE 1: Concepto de Medio Ambiente y dinámica de sistemas.

1. Define sistema y explica por qué el planeta Tierra se considera un sistema cerrado.

2. a) Dibuja las flechas (aumento/disminución) que correspondan en las siguientes relaciones causales:

Temperatura → casquetes polares

Venta de coches → ganancias de los concesionarios

Alimento → población

b) Clasifica las relaciones anteriores en directas o inversas.

3. Deduce qué tipo de **relaciones simples** son las que siguen:

a) Lluvia caudal de los ríos

b) Tala erosión calidad del suelo

c) Contaminación vida

d) Masa vegetal impacto gotas lluvia en suelo

e) Masa vegetal materia orgánica

f) Población tasa de natalidad

g) Construcción de edificios recursos naturales

h) Población tasa de mortalidad

i) Concentración gases efecto invernadero temperatura terrestre

4. Interpreta los siguientes diagramas causales, redactando un texto breve que los describa.

a) Densidad de población → extracción de recursos → impactos ambientales

b) Emisión de CO₂ → Efecto invernadero → glaciares

5. Diseña un diagrama causal con las siguientes variables y cambia el orden de los datos según tu lógica:

lluvia, pastos, agua, vacas y alimentación humana. Explica cómo repercute cada una de las variables sobre la alimentación de las personas.

6. Escribe un bucle de realimentación con las siguientes variables:

temperatura global, superficie cubierta de hielo, albedo. Indica de qué tipo de bucle se trata.