

Geología Aplicada

Tema 1. Introducción

Ciencias de la Tierra

- ❖ Comprende a todas las disciplinas cuyo interés está en intentar entender:
 - La Tierra
 - El entorno próximo a la Tierra
- ❖ Las Ciencias de la Tierra incluyen a:
 - **Geología** – literalmente, el “estudio de la Tierra”
 - **Oceanografía** – el estudio de los océanos
 - **Planetología** – el estudio de los planetas
 - **Meteorología** - estudio de la atmósfera y de los procesos que producen el clima
 - **Astronomía** - El estudio del Universo

Investigación Científica

- ❖ La Ciencia supone que el mundo natural es
 - Coherente
 - Predecible
- ❖ Objetivo de la Ciencia
 - Descubrir patrones en la Naturaleza
 - Usar el conocimiento para predecir e interpretar

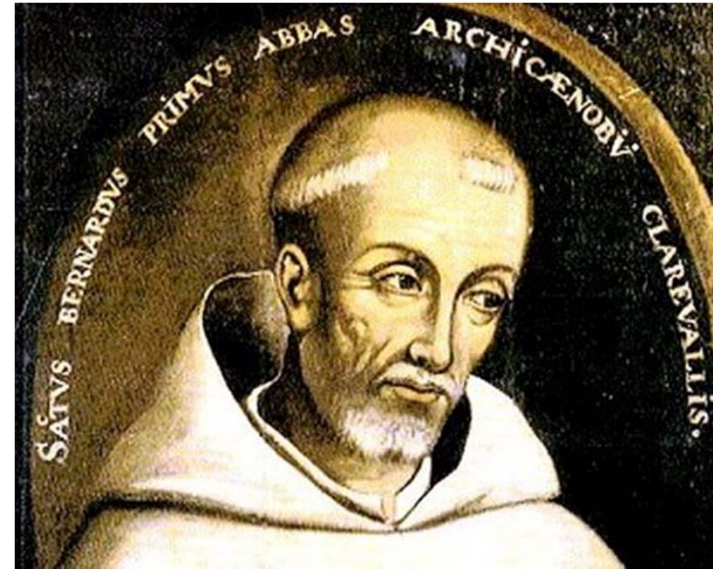
Investigación Científica

- ❖ Las ideas científicas puede ser
 - **Hipótesis** (explicación tentativa o no probada/ensayada)
 - **Teoría** (hipótesis ensayada y confirmada)
 - **Paradigma** (una teoría que explica un gran número de aspectos interrelacionados del mundo natural)
- ❖ Método Científico
 - Recopilación de hechos a través de la observación
 - Formulación de hipótesis y teorías
- ❖ Aproximaciones al Conocimiento
 - [Reduccionismo](#)
 - [Holismo](#)

El Principio de la Cuchilla de Ockham

“**Pluralitas non est ponenda sine neccesitate**”

- Principio de parsimonia (la “**cuchilla**” de Okham): la mejor hipótesis es aquella que, explicando todas las observaciones, es la más simple de entre las posibles
- Además, es coherente y aplicable a una gran variedad de situaciones.



Guillermo de Ockham
1287-1347



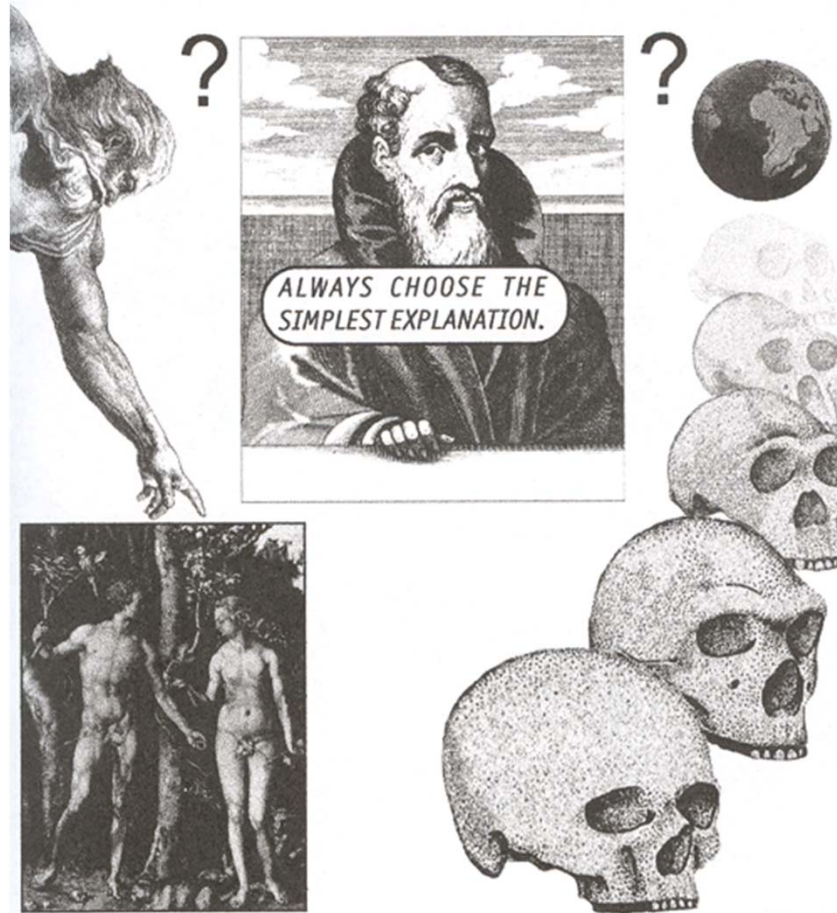
Abjuración de Galileo (22/6/1633)

...Eppur si muove...

La iglesia católica se corrigió...¡¡el año 2003!!

La Cuchilla de Okham

Diseño
Inteligente



Evolucionismo

¿Un problema exótico?

La Voz de Galicia.
13 de septiembre de 2008

Un científico pide que se explique la teoría del creacionismo en los colegios del Reino Unido

Imanol Allende | Corresponsal

LONDRES | Un miembro de la Royal Society, de la que formó parte Charles Darwin, ha pedido a los profesores británicos que expliquen la teoría del creacionismo en sus clases como un punto de vista legítimo de la presencia humana en el mundo. El autor del llamamiento, realizado con motivo de un acto de la Royal Society, la academia nacional de la ciencia del Reino Unido, en Liverpool, es el reverendo Michael Reiss, biólogo y director del departamento de educación de la institución científica. Para Reiss, calificar como «teoría errónea» la fórmula en la que el diez por ciento de los alumnos británicos creen que se produjo y evolucionó la vida en la tierra, tal como se narra en la Biblia y el Corán, es algo lamentable. Por el contrario, el creacionismo (Dios creó el universo y los humanos descendemos de Adán y Eva) debería ser explicado en las escuelas británicas, dice, como un «punto de vista

mundial». Según Reiss, la exclusión de esta teoría de los programas educativos británicos consigue que muchos niños, procedentes de familias religiosas, cristianas o musulmanas, se alejen de la ciencia.

Su comentario ha enfrentado al reverendo con sus colegas científicos que creen en la evolución de las especies y con el propio Gobierno. Aunque el programa educativo indica que la teoría creacionista no tiene lugar en las lecciones de ciencia, el Ministerio de Educación deja cierta libertad a los profesores para que puedan discutir con sus alumnos las diferencias entre las dos teorías, pero explicando a los alumnos que el creacionismo no cuenta con una base científica y que una discusión más profunda debería de ser relegada a las clases de religión. «Solo porque algo no posea un apoyo científico en su planteamiento no me parece razón suficiente para que se omita en las clases de ciencia», indicó Reiss.

Investigación Científica

- ❖ El conocimiento científico se alcanza...
 - A través de pasos sistemáticos:
 - Recopilación de hechos
 - Desarrollo de hipótesis
 - Realización de experimentos
 - Re-examen de hipótesis y aceptación, modificación o rechazo
 - A través de Teorías que soportan los más exhaustivos exámenes

Nuevo Plan de Estudios (TCIC)

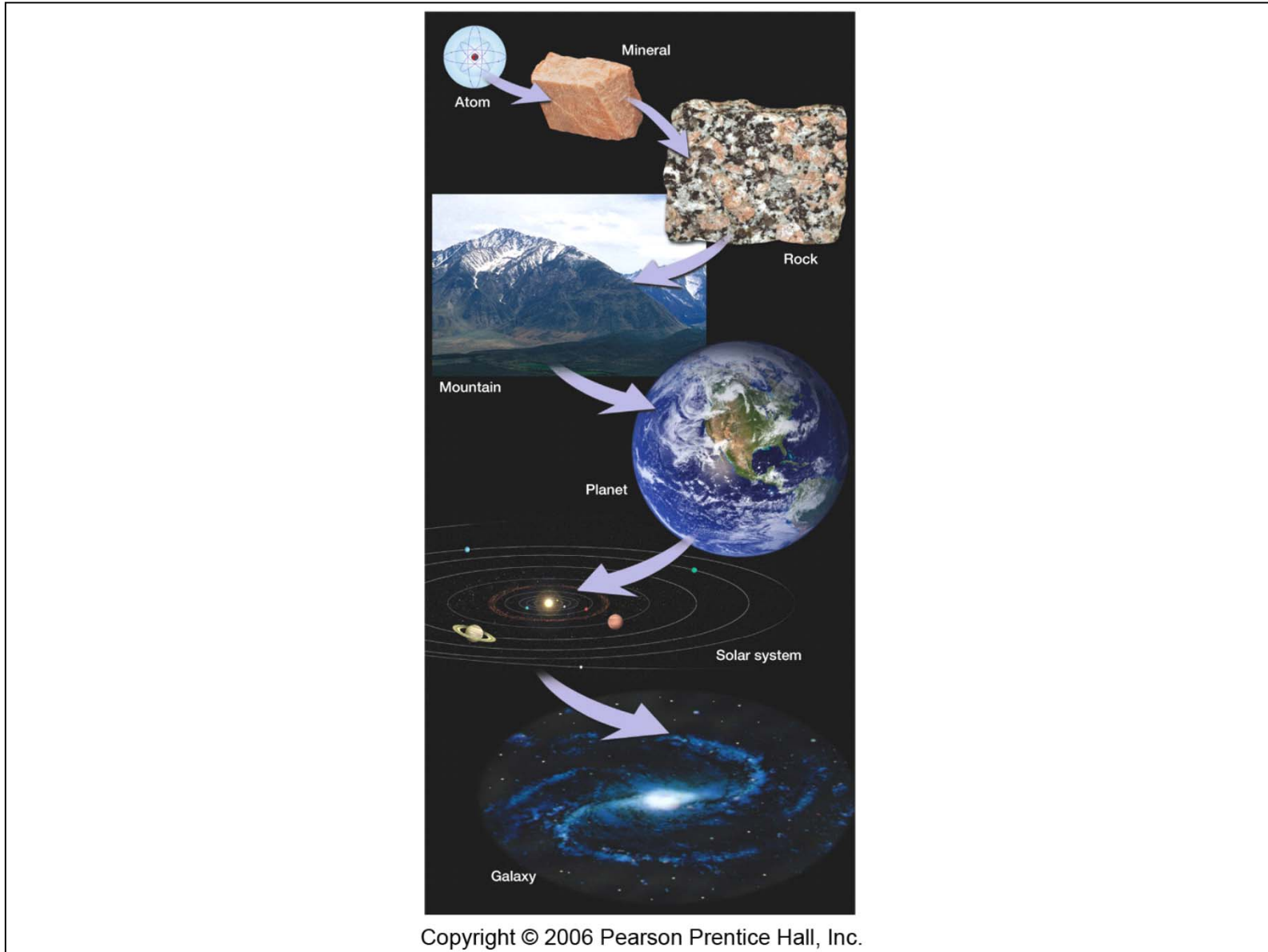
- Competencias Específicas de la Titulación (pp. 28)
 - «Comprensión de la aleatoriedad de la mayoría de los fenómenos físicos, sociales y económicos, que permite actuar de la forma correcta en la toma de decisiones ante la presencia de incertidumbre y efectuar análisis y crítica racional de las actuaciones»
- Determinismo vs. Aleatoriedad o Estocástica
 - Fenómenos aleatorios
 - Fenómenos deterministas

Fenómenos Aleatorios y Deterministas

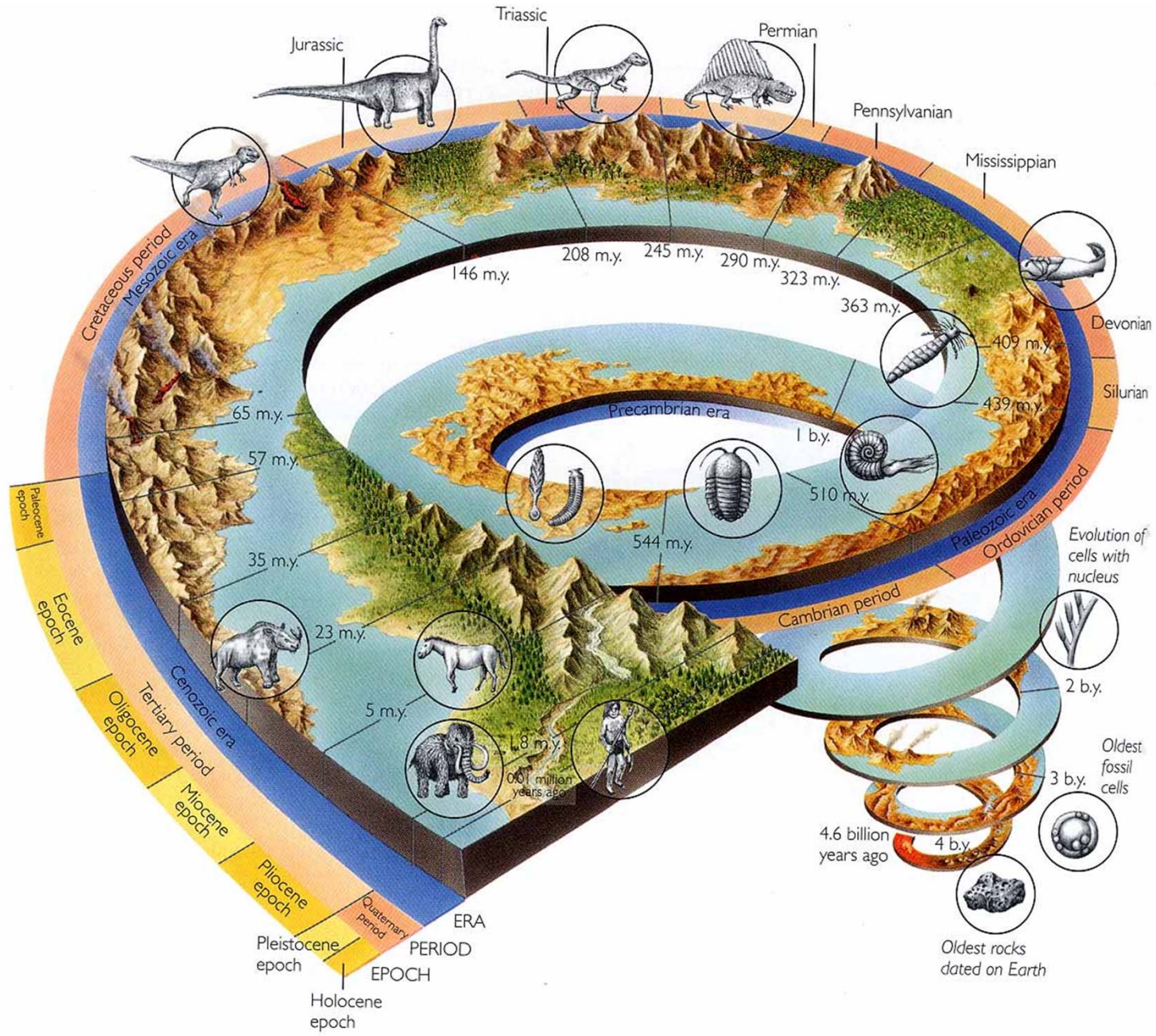
- (Como concepto [estadístico](#)) un fenómeno es aleatorio si...
 - Es posible conocer previamente todos los posibles resultados asociados al experimento
 - Es imposible predecir el resultado exacto del mismo antes de realizarlo
- (Como concepto [científico](#)) un fenómeno es determinista si...
 - Aquel en que se obtiene siempre el mismo resultado bajo las mismas condiciones iniciales.
 - La relación causa-efecto se conoce en su totalidad
 - Conociendo todos los factores de un experimento nos hace predecir exactamente el resultado del mismo

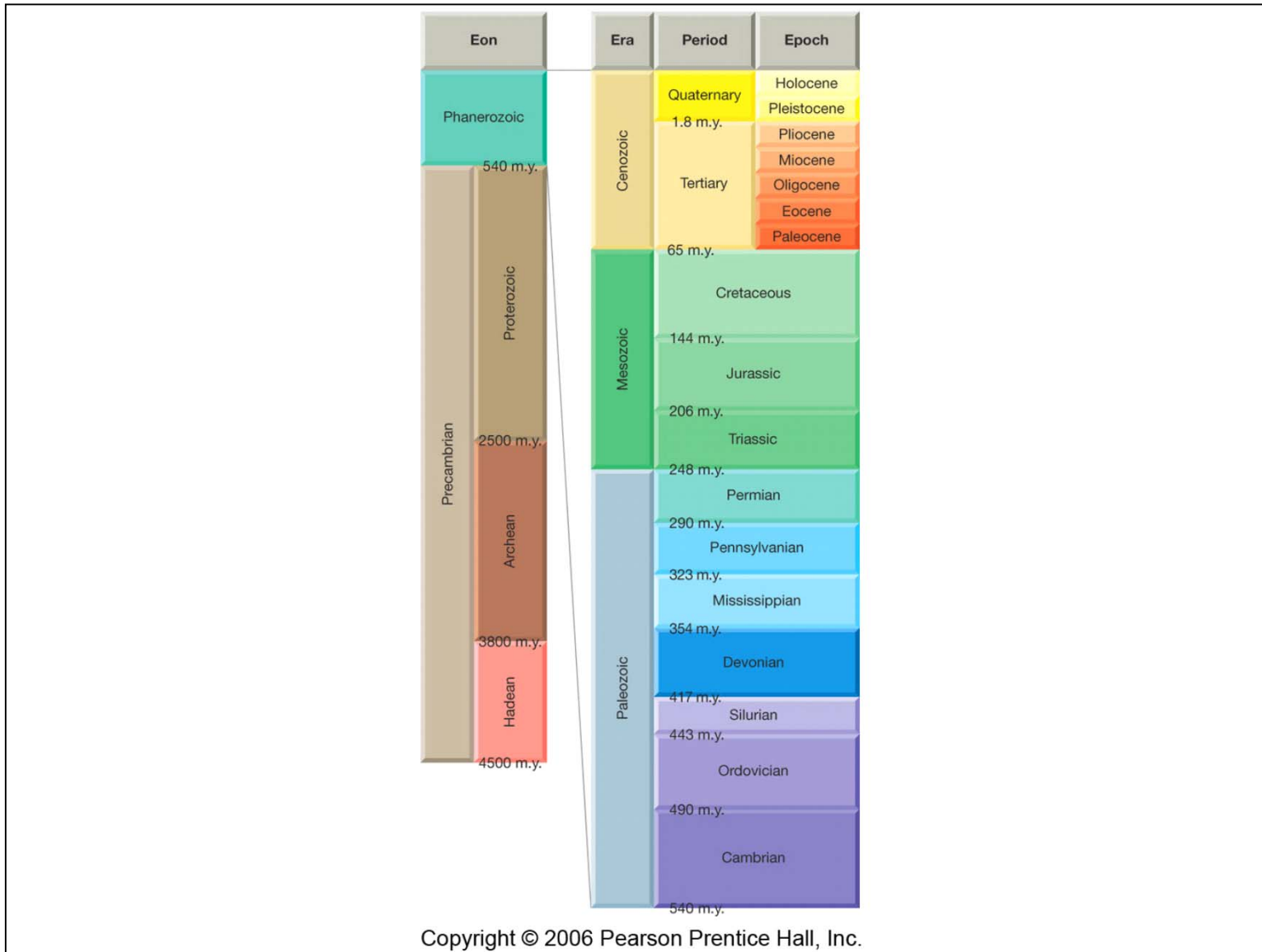
Caos y Azar

- Teoría del Caos es la denominación popular de la rama de las matemáticas, la física y otras ciencias que trata ciertos tipos de sistemas dinámicos muy sensibles a las variaciones en las condiciones iniciales.
- Pequeñas variaciones en dichas condiciones iniciales, pueden implicar grandes diferencias en el comportamiento futuro, lo que complica la prognosis.
- **La práctica totalidad de estos sistemas**, aunque puedan parecer caóticos (o aleatorios) **son**, en realidad, **deterministas**: Su comportamiento está completamente determinado por sus condiciones iniciales.



Las “escalas” de las Ciencias de la Tierra





Las “escalas” de las Ciencias de la Tierra



Las rocas terrestres más antiguas:
Gneiss de Acasta – Groenlandia: 4040 Ma

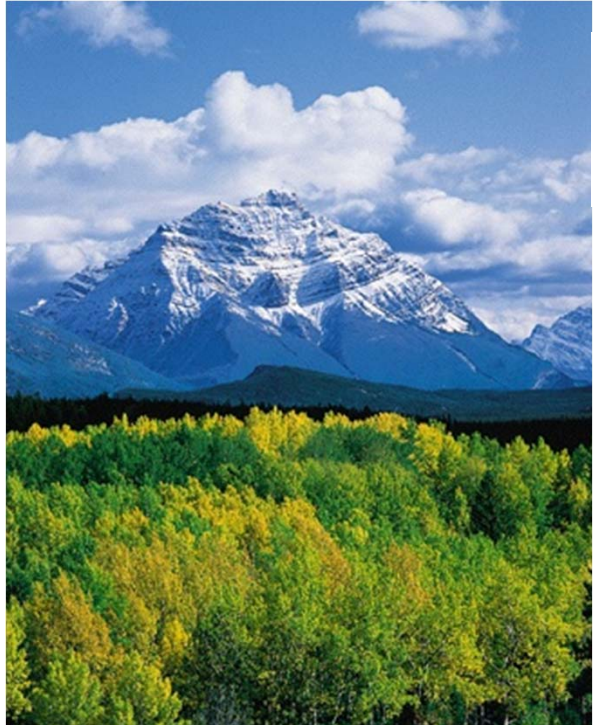
El Problema del Tiempo y el Espacio en Geología

- Puesto que el ámbito natural de trabajo de la Geología es tan amplio, la experimentación es, en muchas ocasiones, virtualmente imposible.
- Principio de Permanencia de las Leyes Físicas



Catastrofismo y Uniformitarismo

- **Catastrofismo** (Georges Cuvier): La historia de la Tierra está conformada por una serie de catástrofes que han propiciado cambios
- **Uniformitarismo** (James Hutton y Charles Lyell): “*Las leyes naturales no cambian, pero sí la velocidad e intensidad de los procesos*”
- ¿Es una aproximación válida?. En general, sí. Pero...

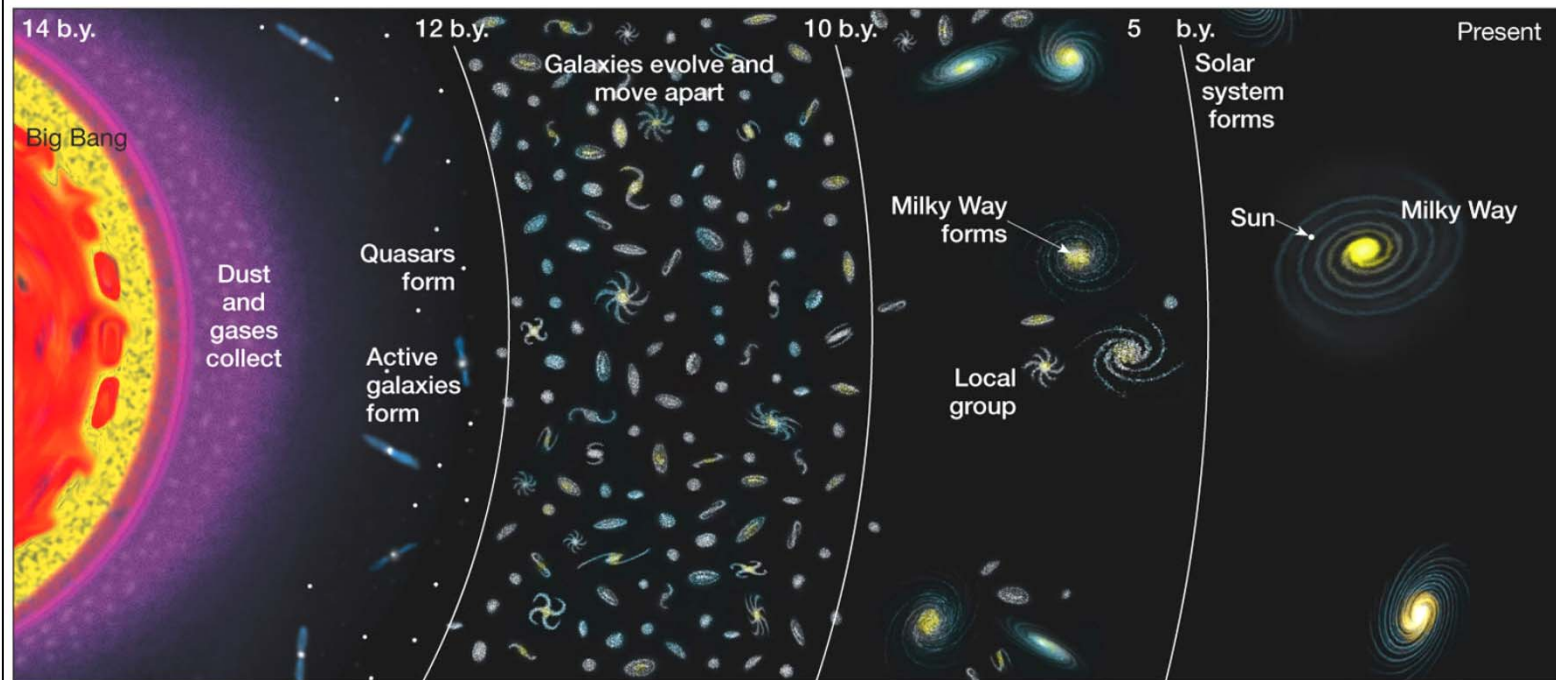


Algunos procesos geológicos
requieren millones de años...

... pero otros sólo segundos



Origen del Universo: El Big Bang



Copyright © 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

Hace unos 14.000.000.000 años...

Evolución Temprana de la Tierra

❖ Origen de la Tierra

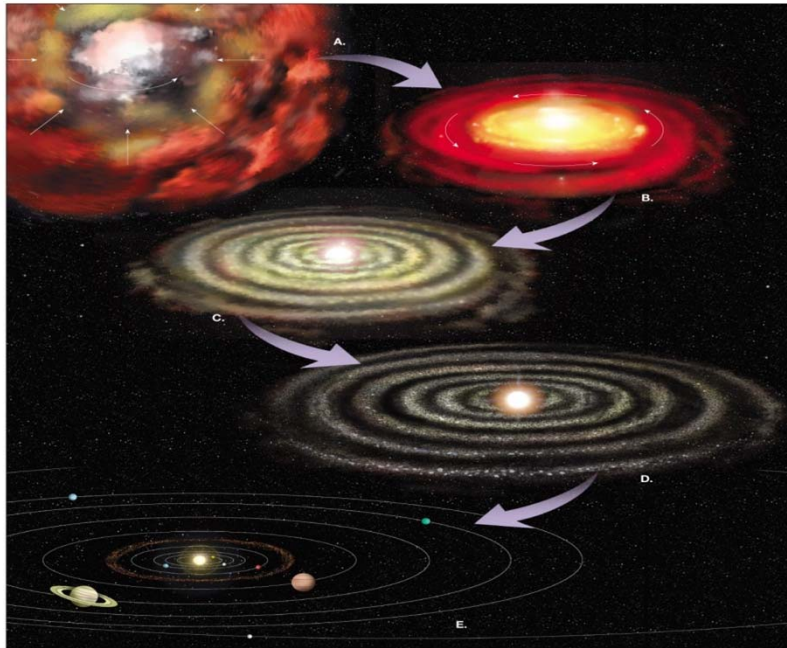
- Muchos investigadores creen que la Tierra y el resto de planetas del sistema solar se formaron al mismo tiempo
- **Hipótesis Nebular**
 - El Sistema Solar evolucionó a partir de una enorme nube en rotación llamada **nébula solar**
 - La nébula estaba compuesta principalmente por hidrógeno y helio

Evolución Temprana de la Tierra

❖ Origen de la Tierra

- **Hipótesis Nebular** (continuación)

- Hace unos 5000 millones de años, la nebulosa solar empezó a contraerse
- Supone la existencia de un proto-Sol (pre-Sol) en el centro
- Los planetas interiores (Mercurio, Venus, Tierra y Marte) se empezaron a formar a partir de fragmentos metálicos y rocosos
- Los grandes planetas exteriores se formaron a partir de fragmentos con un alto contenido de volátiles condensados
- El proceso de agregación recibe el nombre de **ACRECIÓN**





B.

Copyright © 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

Evolución Temprana de la Tierra

- ❖ Formación de la estructura en capas de la Tierra
 - A medida que se formaba la Tierra, la desintegración de elementos radiactivos y el calor generado por impactos de alta velocidad provocó un aumento de temperatura
 - El Fe y el Ni empezaron a fundirse y, debido a su densidad, se hundieron hacia el núcleo
 - Los elementos más ligeros flotaron hacia arriba, en la zona más superficial
 - Los elementos gaseosos escaparon del interior de la Tierra para producir la atmósfera primitiva

Hidrosfera

❖ Hidrosfera

- Océanos – el elemento más destacado de la hidrosfera
 - Ocupan casi el 71% de la superficie de la Tierra
 - Constituyen casi el 97% del agua de la Tierra
- También se incluyen las aguas dulces que se encuentran en ríos, lagos y glaciares así como las aguas subterráneas

Atmósfera y Biosfera

❖ **Atmósfera**

- Envuelta continua y tenue de aire
- La mitad de su masa se concentra por debajo de los 5.6 kilómetros de altura

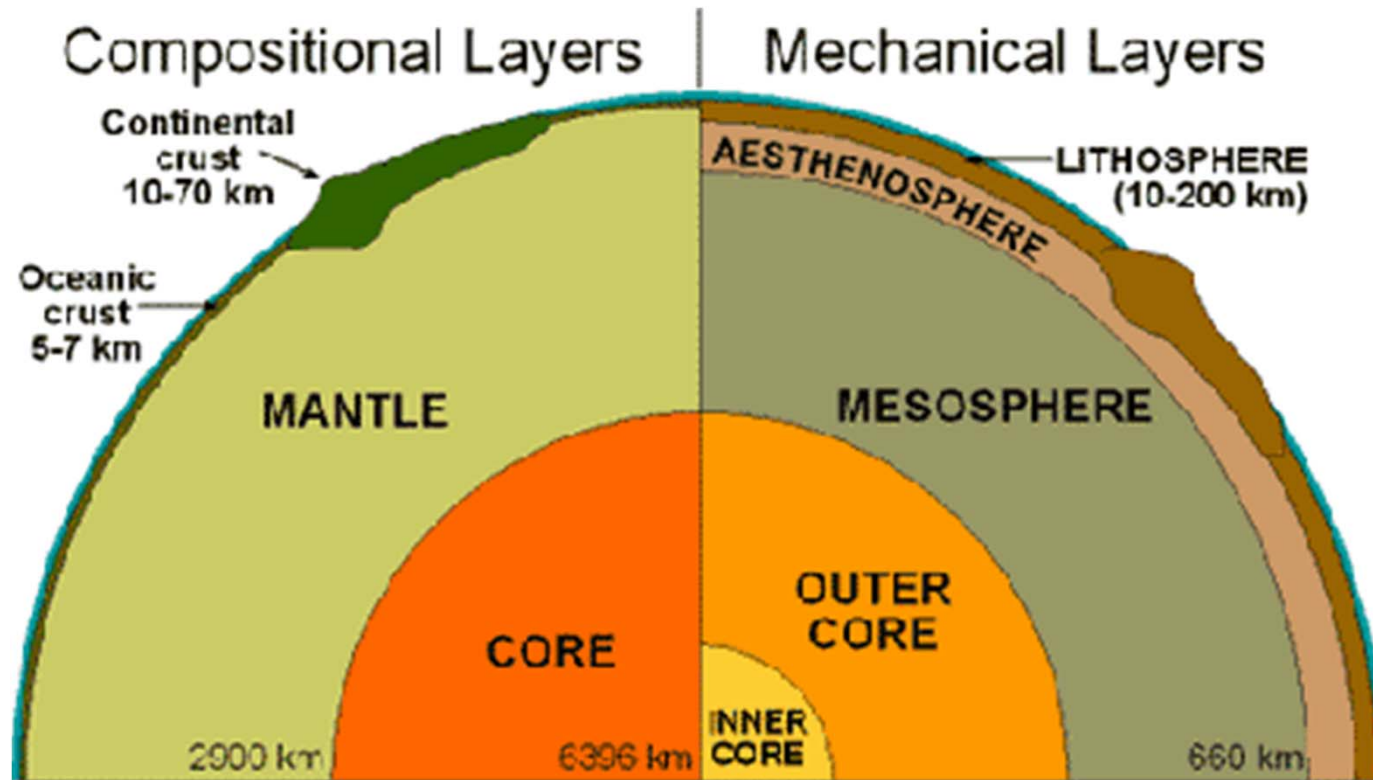
❖ **Biosfera**

- Incluye todas las formas de vida
- Se concentra cerca de la superficie ocupando una zona que se extiende desde los fondos oceánicos hasta varios kilómetros dentro de la atmósfera

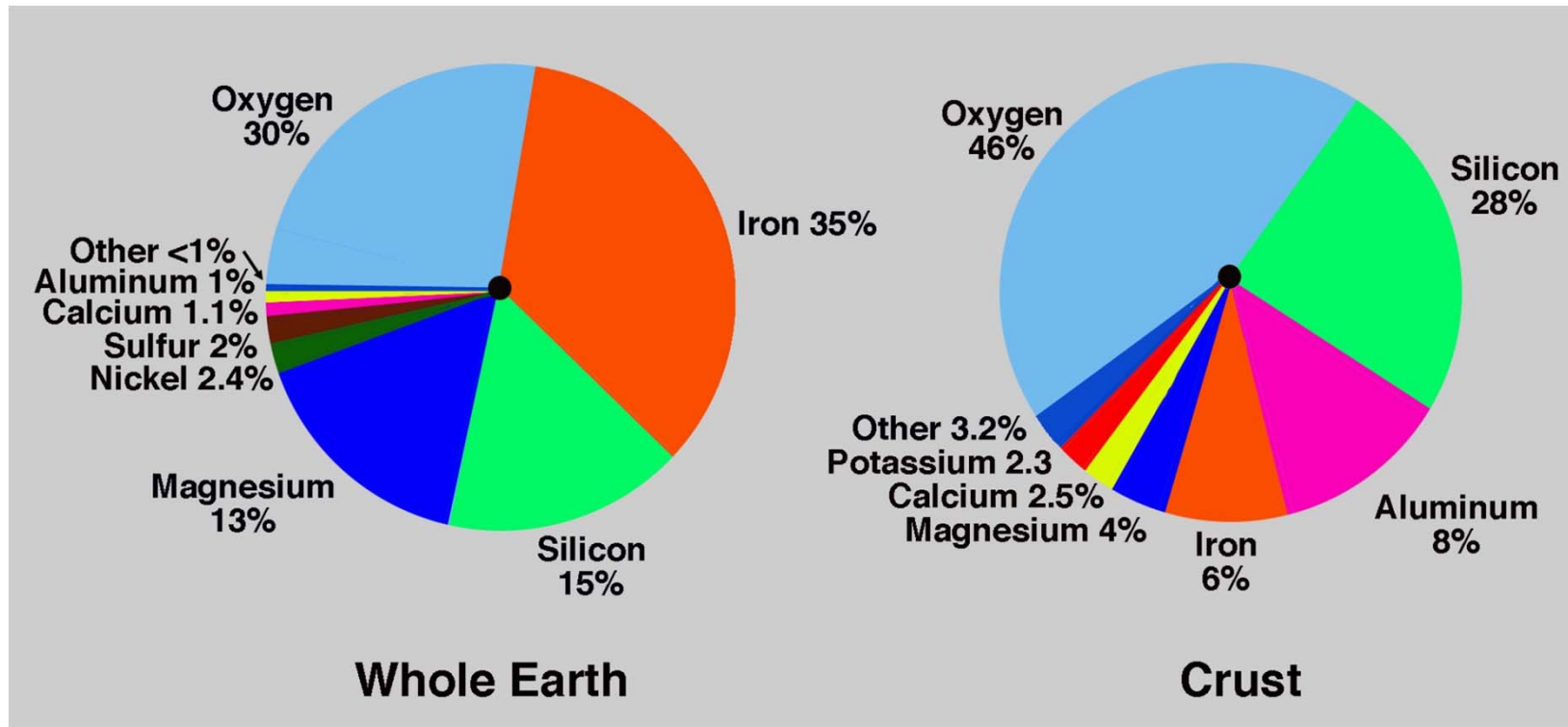
Estructura en Capas de la Tierra

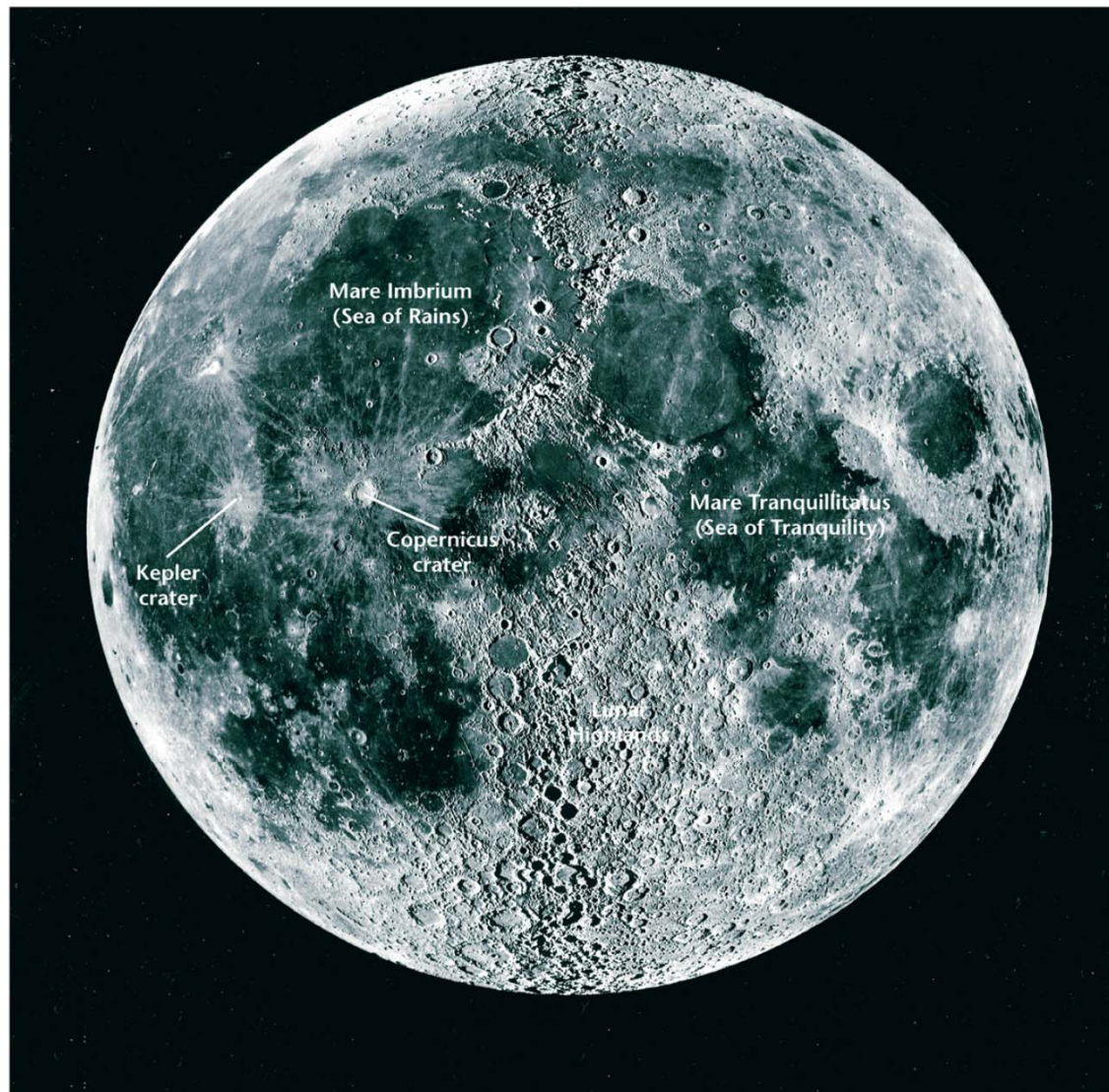
- De acuerdo con sus diferencias composicionales:
 - **Corteza**
 - **Manto**
 - **Núcleo**
- De acuerdo con su comportamiento mecánico:
 - **Litosfera** – capa externa rígida
 - **Astenosfera**
 - **Mesosfera** (o Manto Inferior)
 - **Núcleo (externo e interno)**

Estructura en Capas de la Tierra



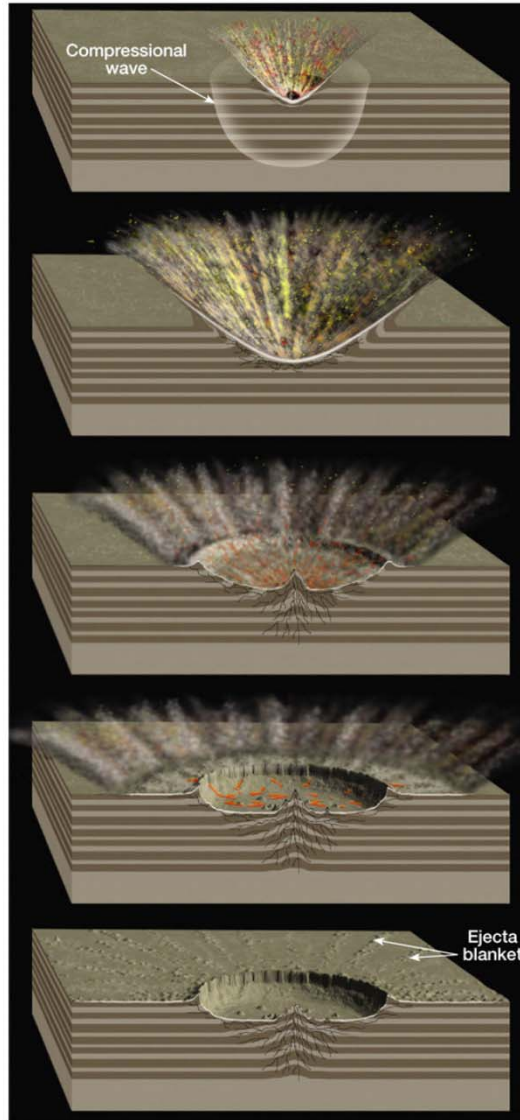
Composición Química de la Tierra





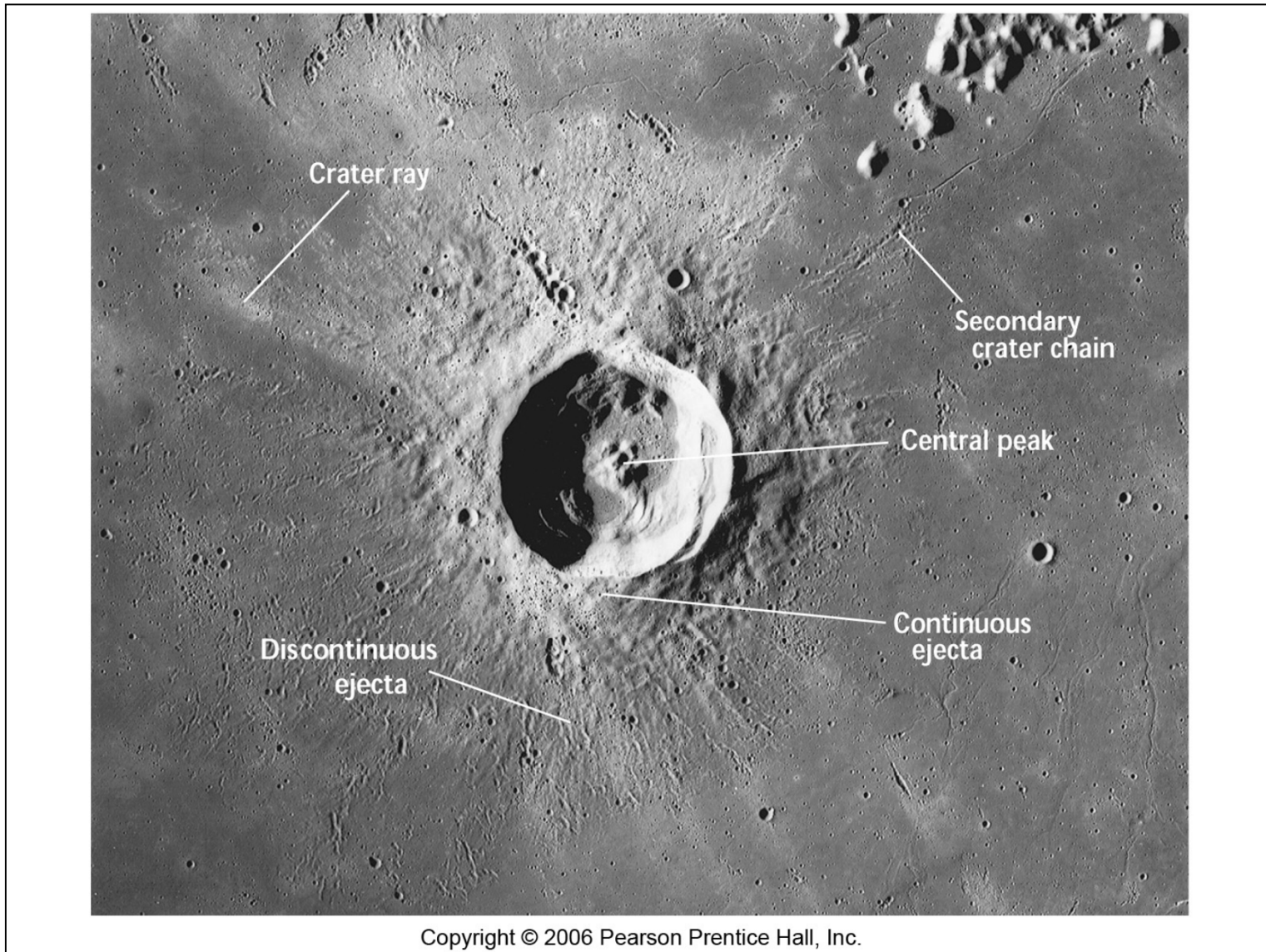
Copyright © 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

La superficie lunar: *Maria y Terrae*

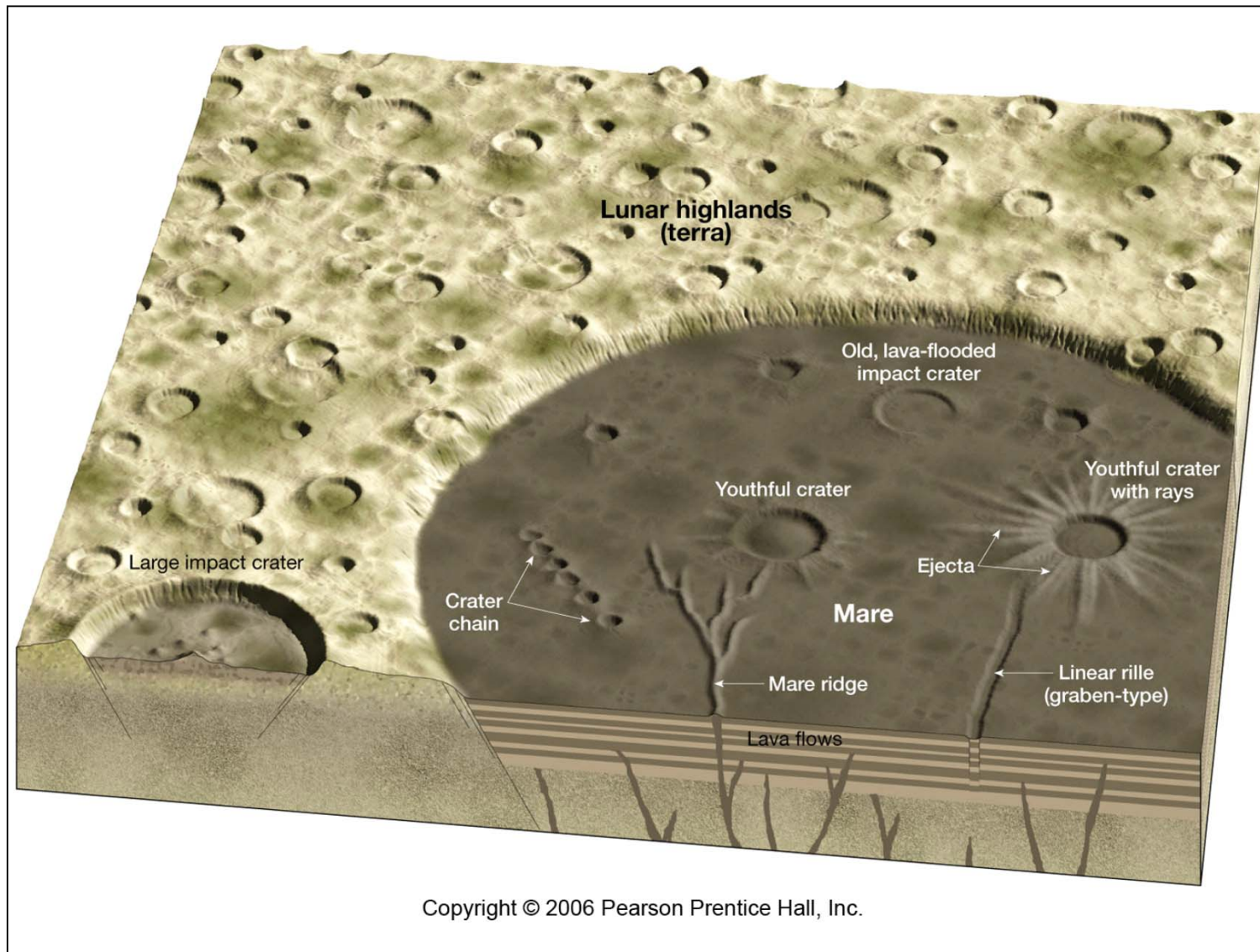


Copyright © 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

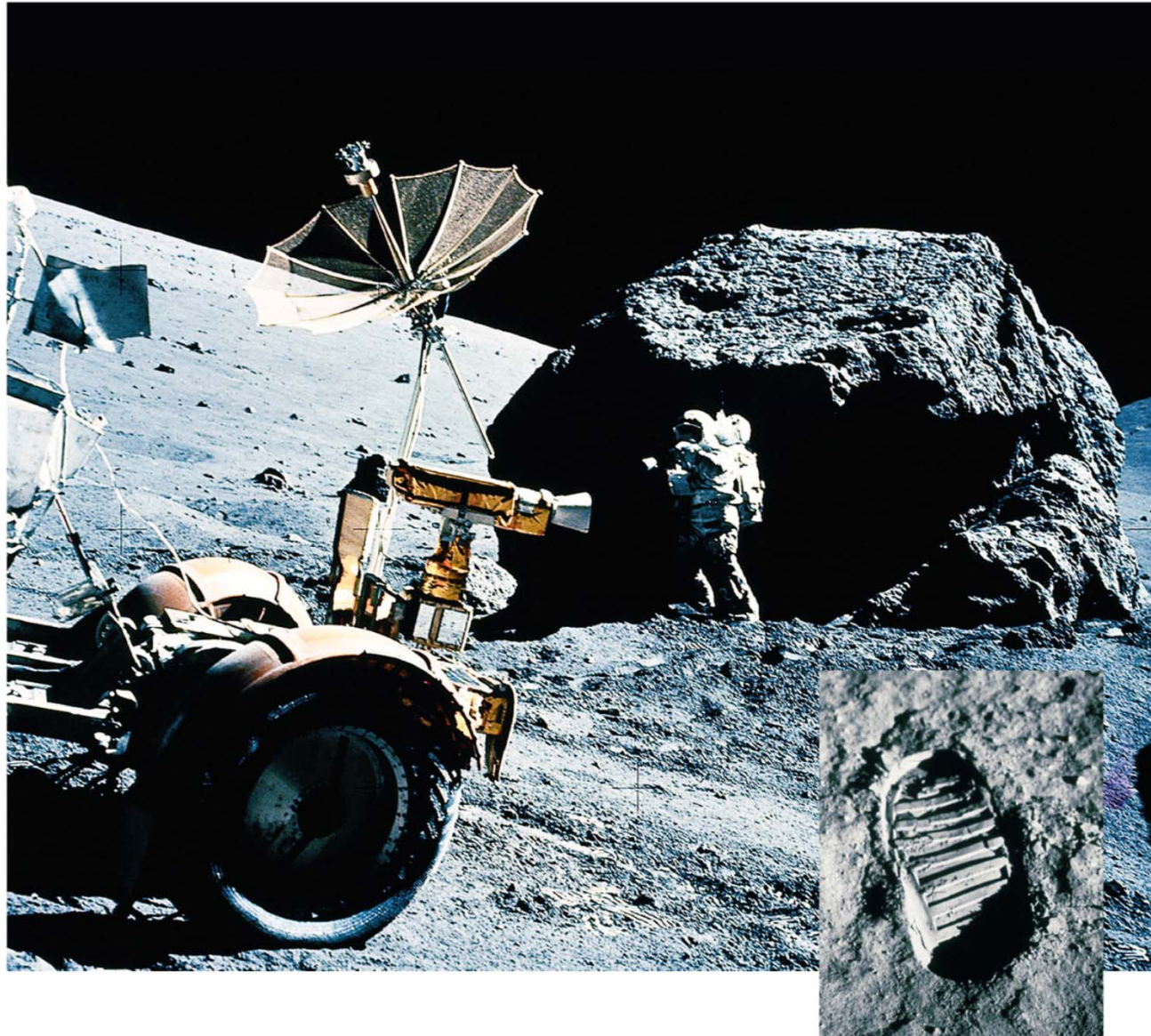
Formación de cráteres de impacto



Cráter Euler, al SW del Mare Imbrium



Características superficiales de la Luna



Copyright © 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

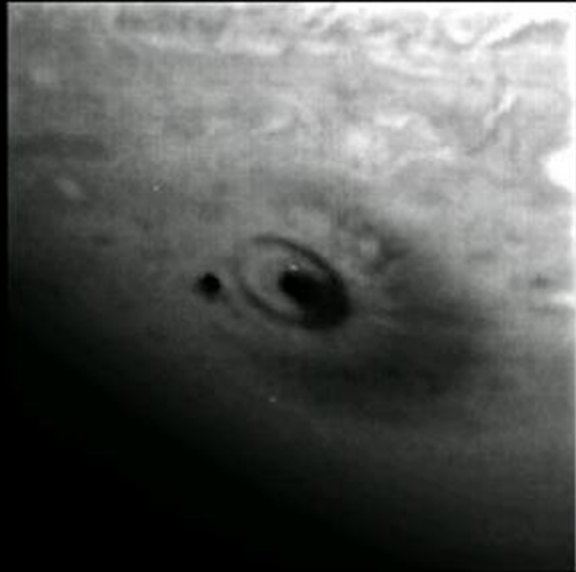
Regolito lunar

Origen de la Luna

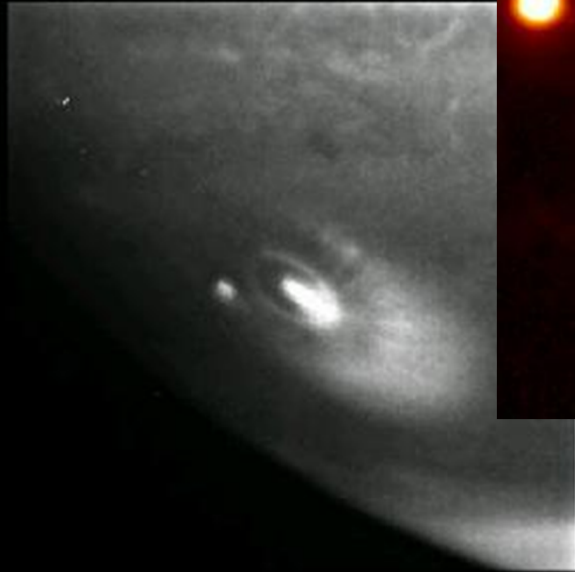


G Impact Site

Green



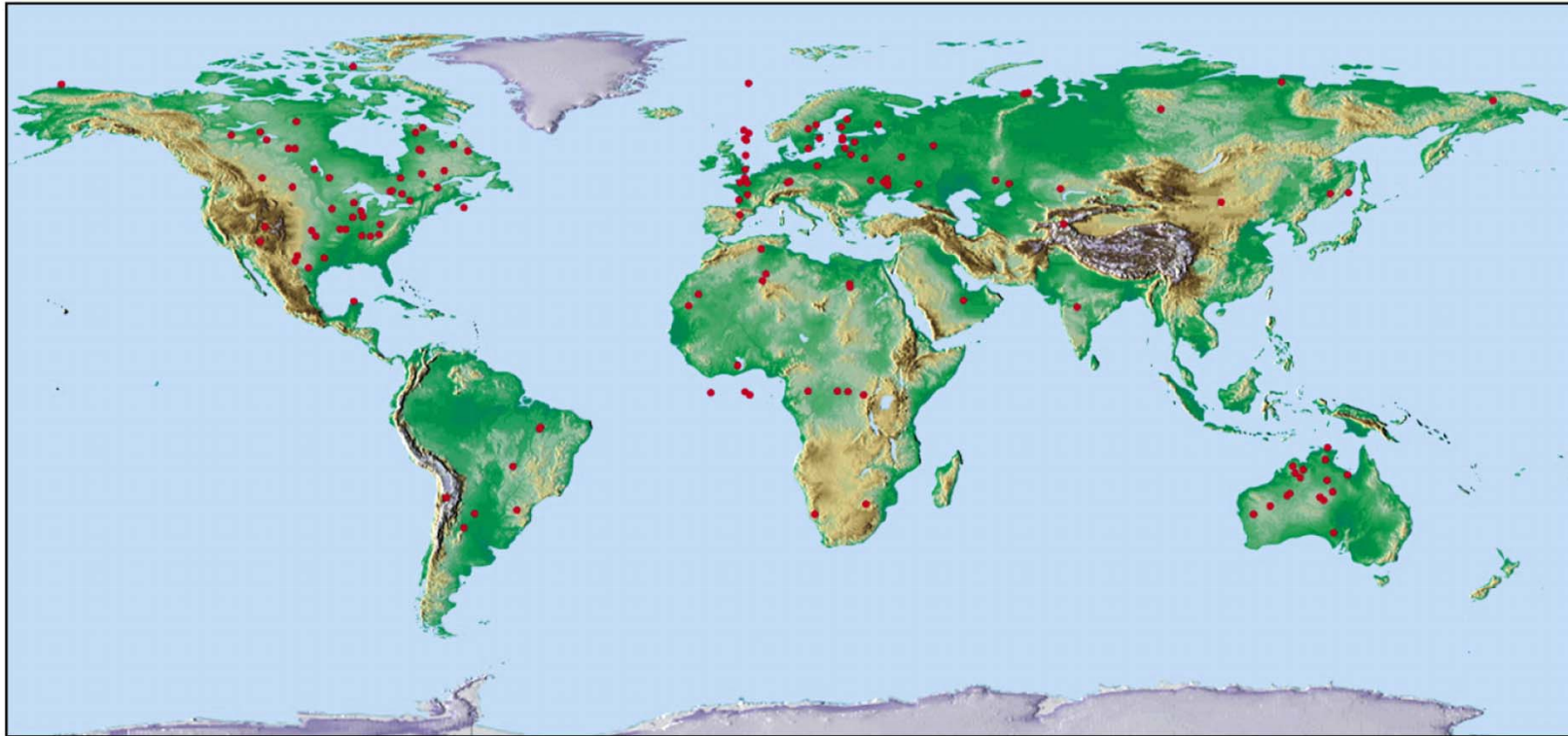
Methane



18 July 1994

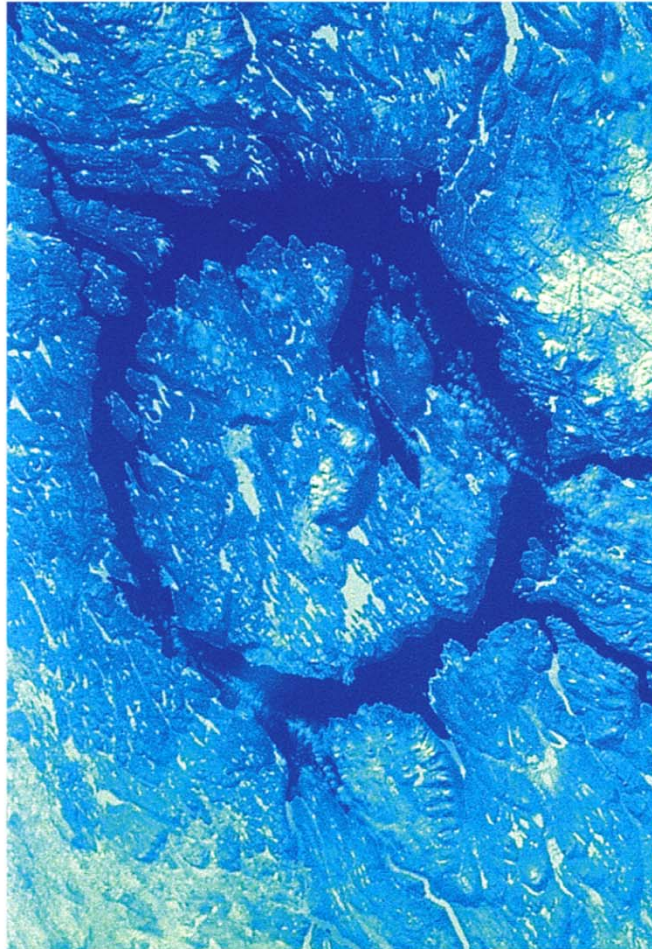


Shoemaker-Levy



Copyright © 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

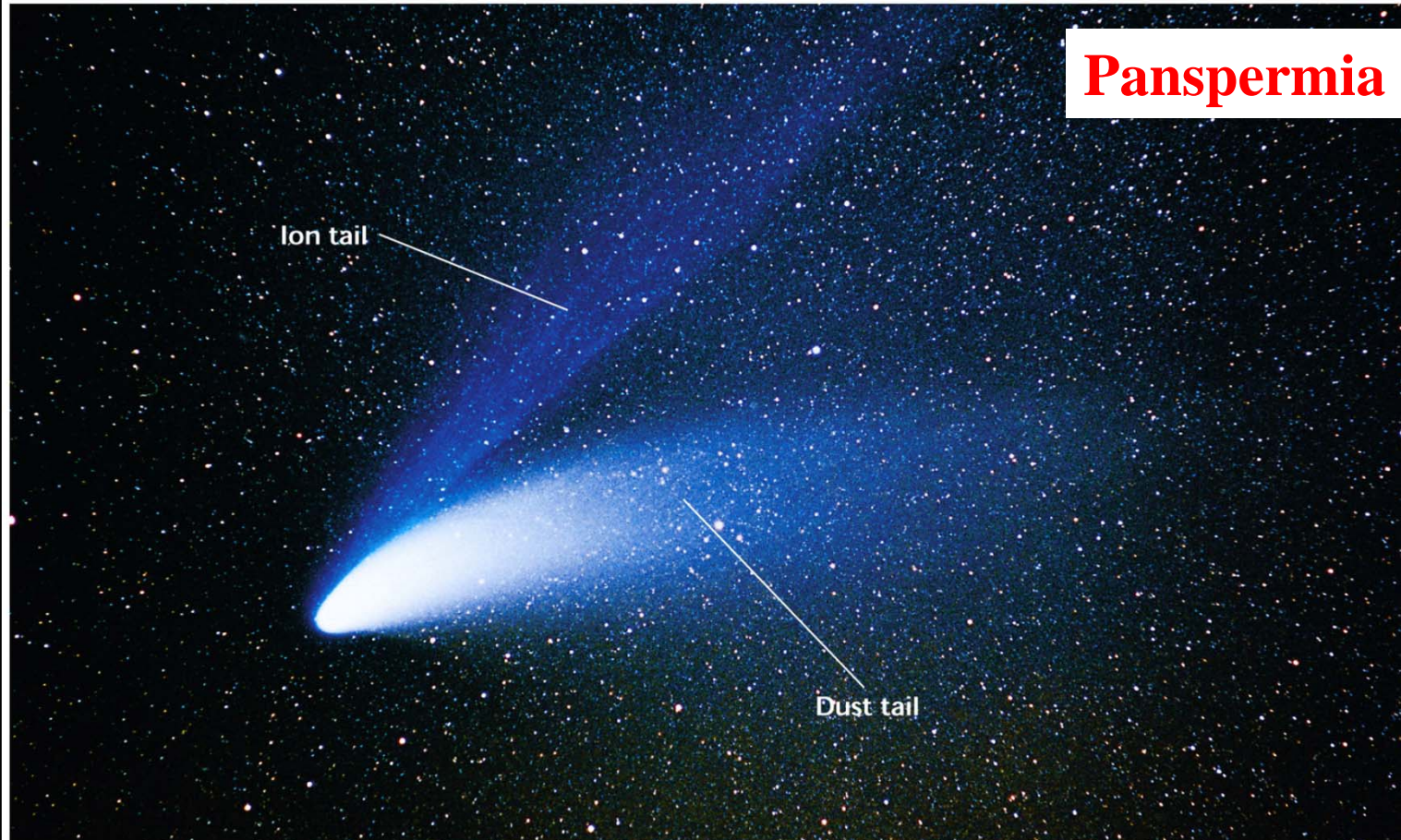
Cráteres de impacto en la Tierra



Copyright © 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

Cráter de Manicougan, Quebec. Tiene unos 70 km de diámetro y la fracturación se extiende otros 30 km

Panspermia

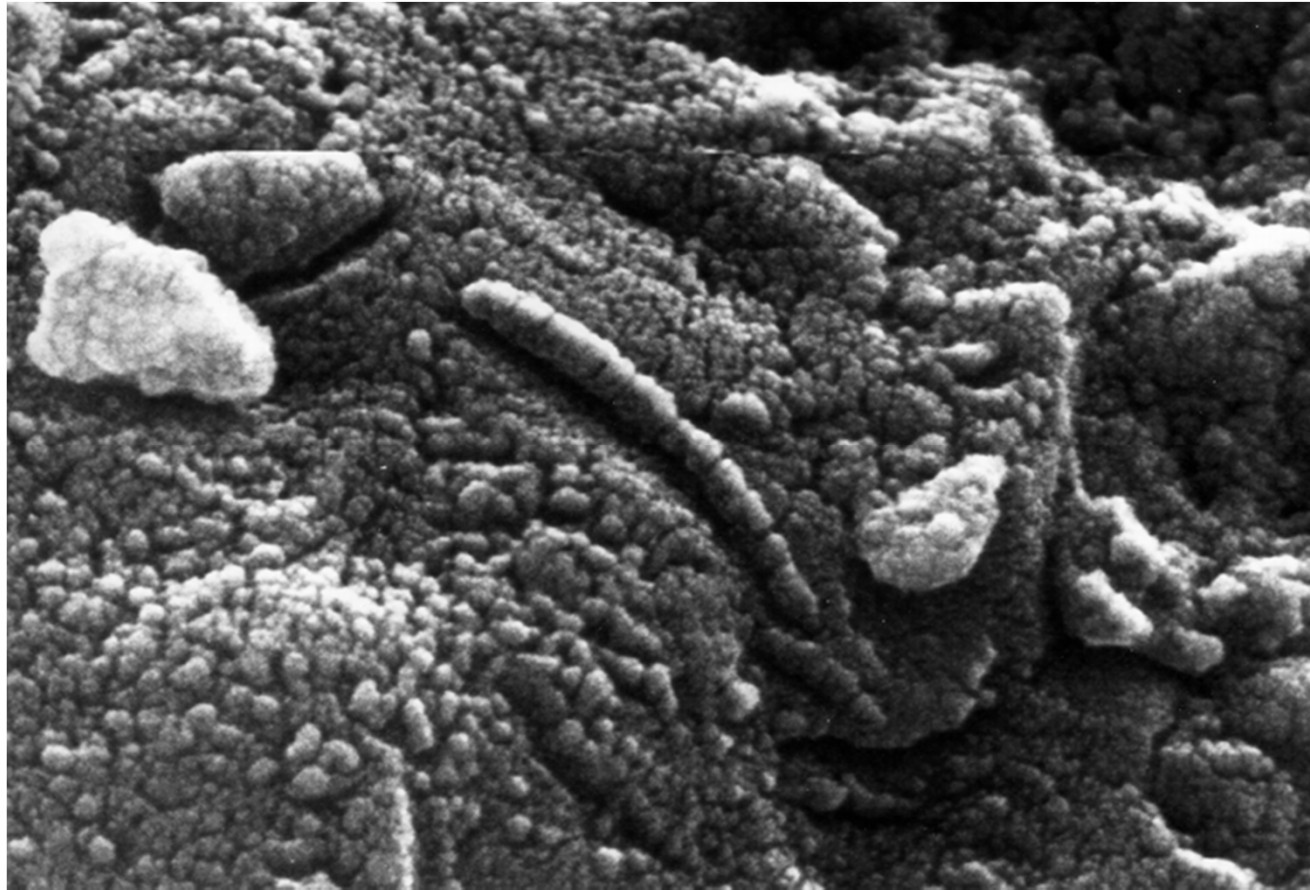


Ion tail

Dust tail

El Cometa Hale-Bopp

Panspermia



El meteorito ALH84001

La Tierra como Sistema

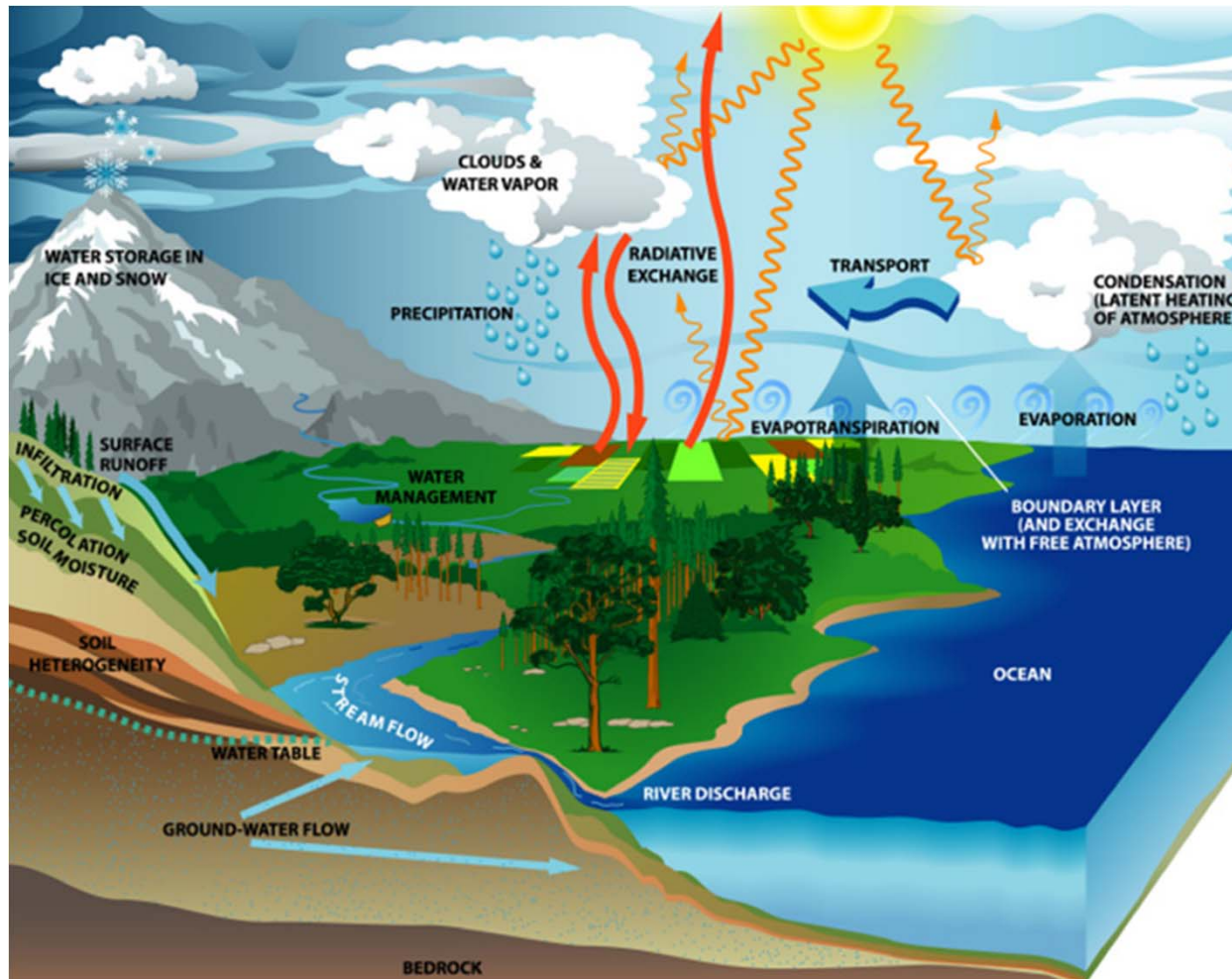
❖ Sistemas

- Un **sistema cerrado** es autocontenido (p.Ej. el sistema de refrigeración de los coches)
- En un **sistema abierto** la materia y la energía fluye bidireccionalmente a través de los contornos del sistema (p. Ej. un sistema fluvial)

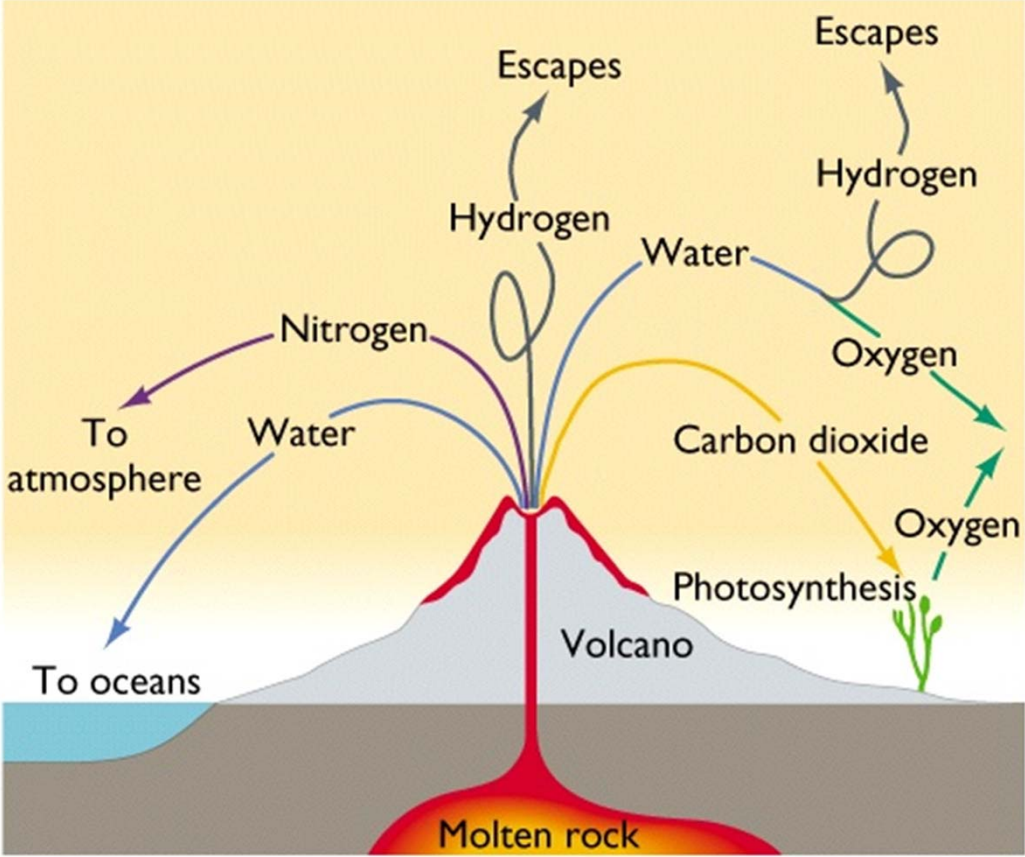
La Tierra como Sistema

- ❖ Retroalimentación (feed-back)
 - Mecanismos de retroalimentación negativa resisten los cambios y estabilizan el sistema
 - Mecanismos de retroalimentación positiva- activan el sistema
- ❖ La Tierra como sistema
 - Consiste de una serie casi interminable de subsistemas (p. Ej. ciclo hidrológico, ciclo de las rocas)

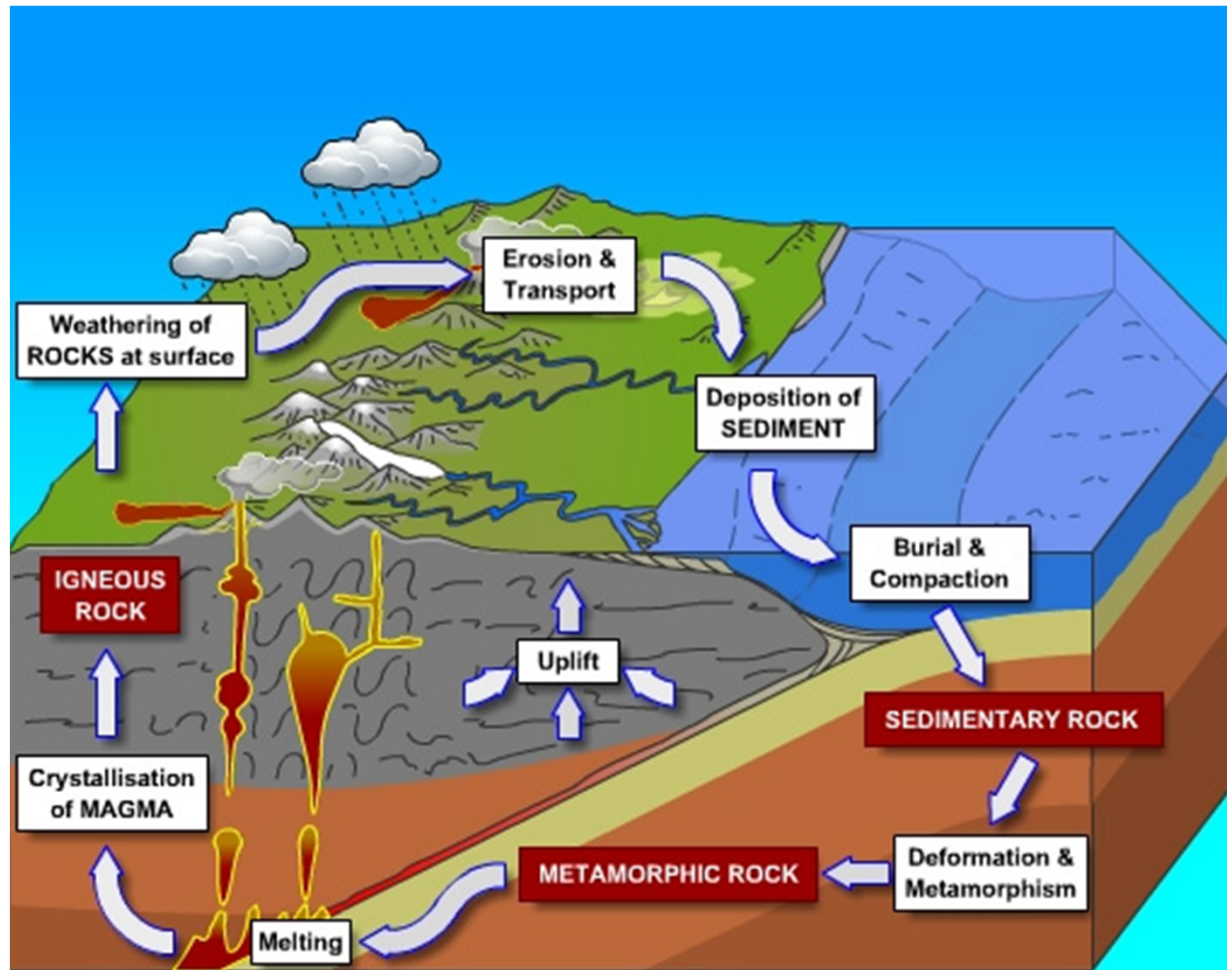
Ciclos



Ciclos



Ciclos



Energía

La Tierra como sistema

- **Las fuentes de energía**
 - **Sol** – dirige los procesos externos tales como el clima, la circulación oceánica y los procesos erosivos
 - **Interior de la Tierra** – dirige los procesos internos como los volcanes, terremotos y el levantamiento de las cordilleras
- Los humanos somos parte del Sistema Terrestre