



INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA AMBIENTAL

Prof.: Jaime Zaror Z.
Ing. Civil Químico
Magister en Gestión Integrada
UdeC

2021



Se recomienda leer libro:

*Ingeniería Sustentable para la Industria de
Procesos, C. Zaror, Cap. 1, páginas 1 - 6*



Inicio Sesión semana 2





Unidad 1

Desarrollo Sustentable y Globalización.

Contenidos:

Historia evolutiva de la Humanidad.

Limitaciones del sistema natural, efectos de las actividades antropogénicas (impacto ambiental),

Incremento poblacional mundial e inequidad social.

Definición de Desarrollo Sustentable, Agenda 21.

Objetivos de Desarrollo Sustentable 2015-2030 (ODS).

Indicadores de Desarrollo Sustentable.



"Home" Yann Arthus Bertrand

La Tierra, nuestro Hogar común



La Tierra vista a 45.000 km. Apollo 17 (7-12-1972)

**La Tierra, un pequeño pedazo de
roca en un vasto Universo**



**La Tierra, un pequeño pedazo de
roca en un vasto Universo**



**La Tierra, un pequeño pedazo de
roca en un vasto Universo**



**La Tierra, un pequeño pedazo de
roca en un vasto Universo**



**La Tierra, un pequeño pedazo de
roca en un vasto Universo**



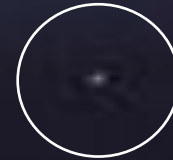
**La Tierra, un pequeño pedazo de
roca en un vasto Universo**



**La Tierra, un pequeño pedazo de
roca en un vasto Universo**



**La Tierra, un pequeño pedazo de
roca en un vasto Universo**



La Tierra a 1.500 millones de kilómetros, sonda Cassini (15-9-2006)

*“La Tierra, un pequeño punto
azul pálido.”* Carl Sagan



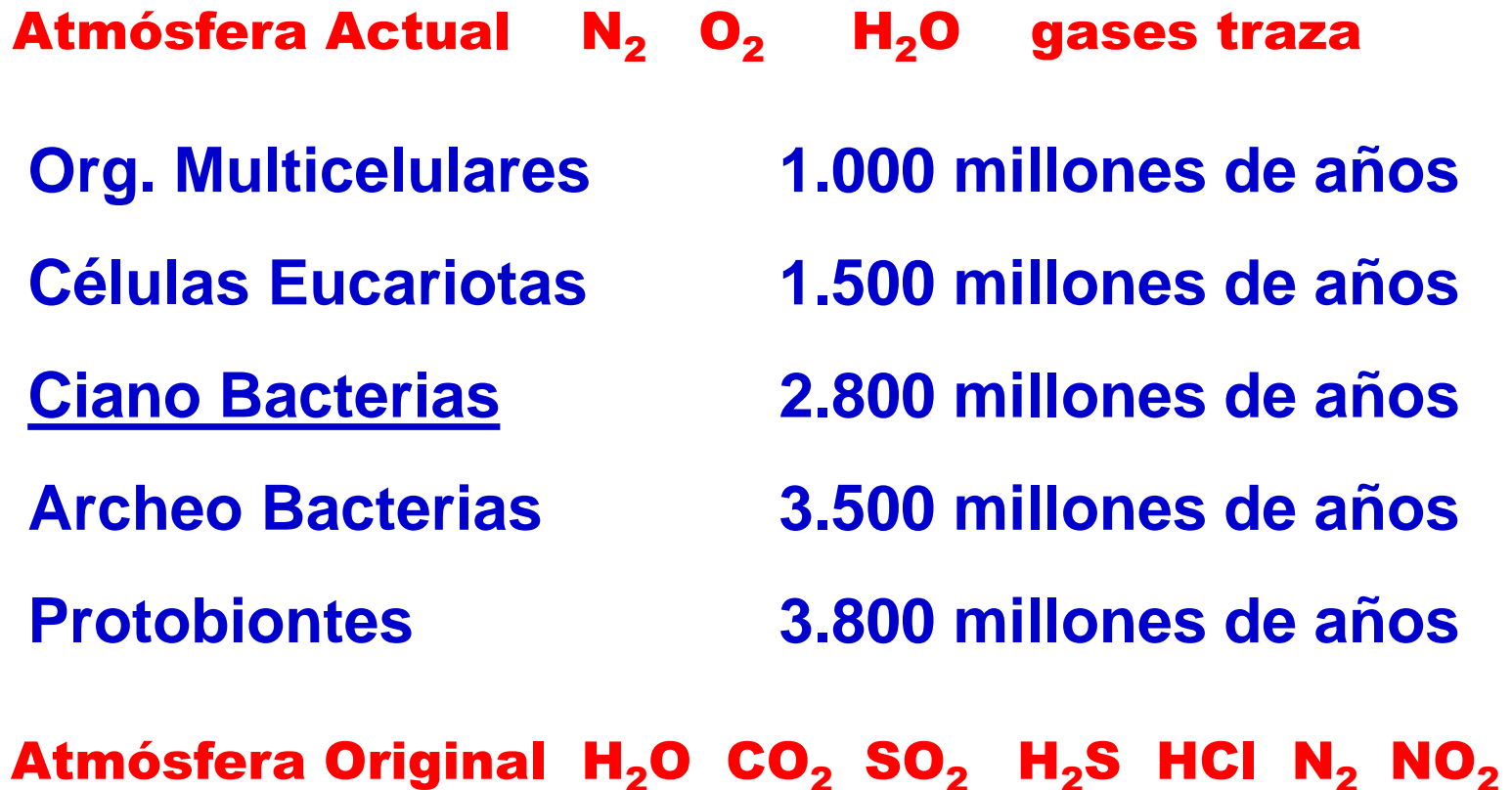
La Tierra a 6.000 millones de kilómetros, sonda Voyager 2 (14-2-1990)

Nuestro Hogar hoy





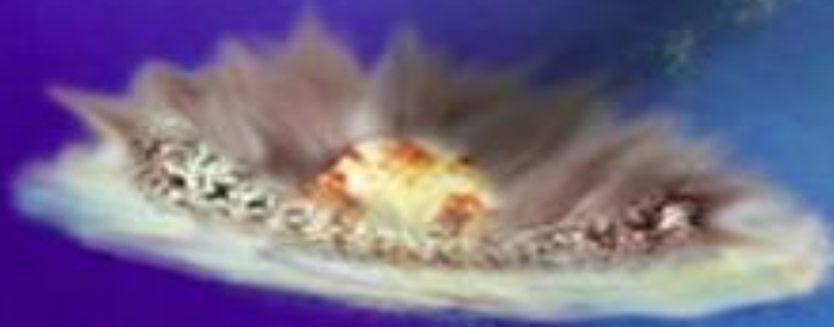
EVOLUCIÓN DE LA VIDA EN LA TIERRA



Atmósfera Actual	N ₂	O ₂	H ₂ O	gases traza			
Org. Multicelulares				1.000 millones de años			
Células Eucariotas				1.500 millones de años			
<u>Ciano Bacterias</u>				2.800 millones de años			
Archeo Bacterias				3.500 millones de años			
Protobiontes				3.800 millones de años			
Atmósfera Original	H ₂ O	CO ₂	SO ₂	H ₂ S	HCl	N ₂	NO ₂

4.500 - 570 millones de años: **Período Precámbrico**

**Hace 65 millones de años,
un meteoro de 10 km de diámetro
impactó la Tierra**



**Hubo cataclismos,
el planeta se oscureció
durante varios siglos**



**Los grandes animales
no pudieron resistir**



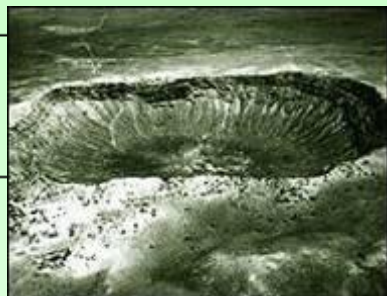
Fue el fin de la Era de los Grandes Animales



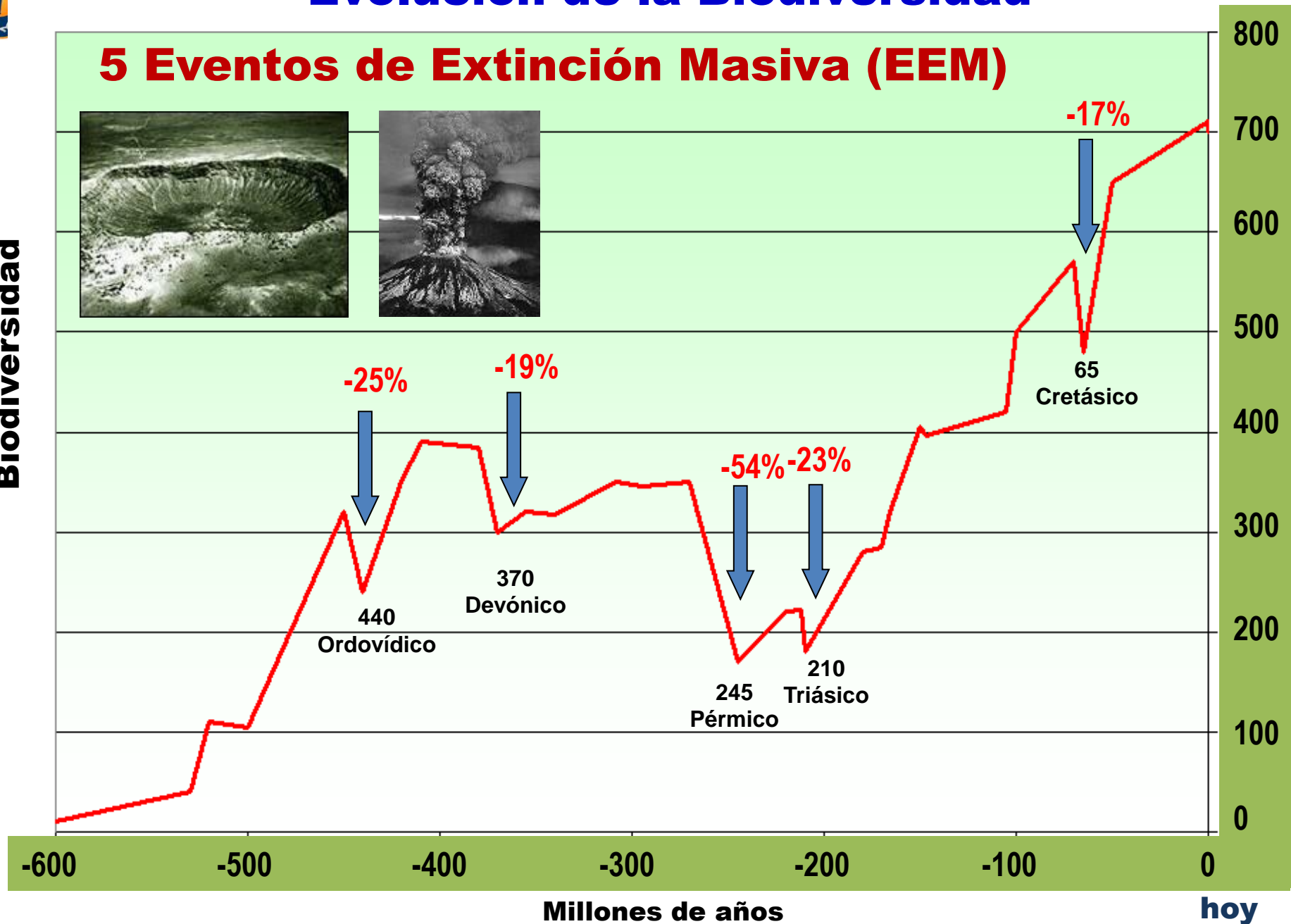


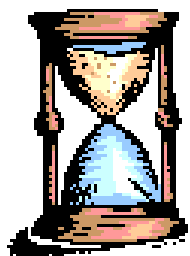
Evolución de la Biodiversidad

5 Eventos de Extinción Masiva (EEM)



Biodiversidad





Hace 760.000.000 de años

OCTUBRE

NOVIEMBRE / DICIEMBRE

Hace 380.000.000 de años

SEPTIEMBRE

AGOSTO

CELULAS
EUCARIOTAS

Día 4: SE CONSOLIDA LA ATMÓSFERA
ACTUAL (21% O₂ / 79% N₂)

Día 14: ORGANISMOS COMPLEJOS

Día 20: VERTEBRADOS MARINOS

Día 30: PRIMEROS ANFIBIOS

JULIO

VARIOS DIAS DE
CONGELAMIENTO

JUNIO

AUGE DE LAS
CIANOBACTERIAS

MAYO

PRIMEROS
VESTIGIOS DE VIDA

ABRIL

LA CORTEZA SE ENFRIA Y
CONDENSA EL AGUA

MARZO

FEBRERO

ENERO

Día 1: FORMACION
DE LA TIERRA



Hace 4.500.000.000 de años

Día 1: AUGE DE VIDA ANIMAL Y VEGETAL

Día 5: PRIMERAS CONÍFERAS

Día 8: AUGE DE LOS GRANDES ANIMALES

Día 15: SE FORMA PANGEA

Día 24: 14:00 h EXTINCIÓN DE DINOSAURIOS.

Día 24: 21:00 h GLACIACIÓN ANTÁRTICA.

Día 29, 19:00 h: FORMAN LOS ANDES Y ALPES

Día 31, 21:50 h: PRIMEROS *HOMO ERECTUS*

Día 31, 23:55 h: PRIMEROS *HOMO SAPIENS*

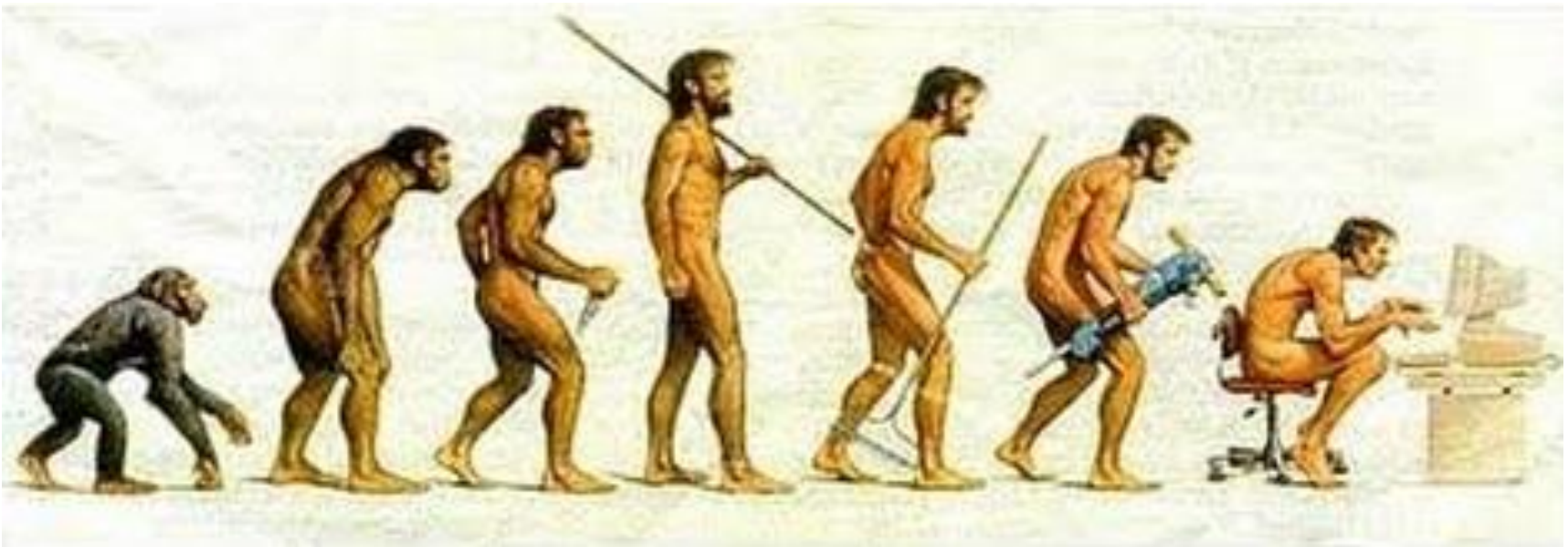
Día 31, 14s para la medianoche: NACIÓ JESUS

Día 31, 1s para la medianoche: COMENZÓ LA
REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

HOY ES LA MEDIANOCHE DEL 31 DICIEMBRE



Historia de la Humanidad: Transformar la Naturaleza en beneficio propio



Alimentación, vivienda, salud, transporte, vestuario, educación, recreación,
etc. etc. etc.



El Progreso de la Humanidad está limitado por la existencia de una **Naturaleza finita**





Primeros Homínides

hace 2.000.000 años





Homo habilis

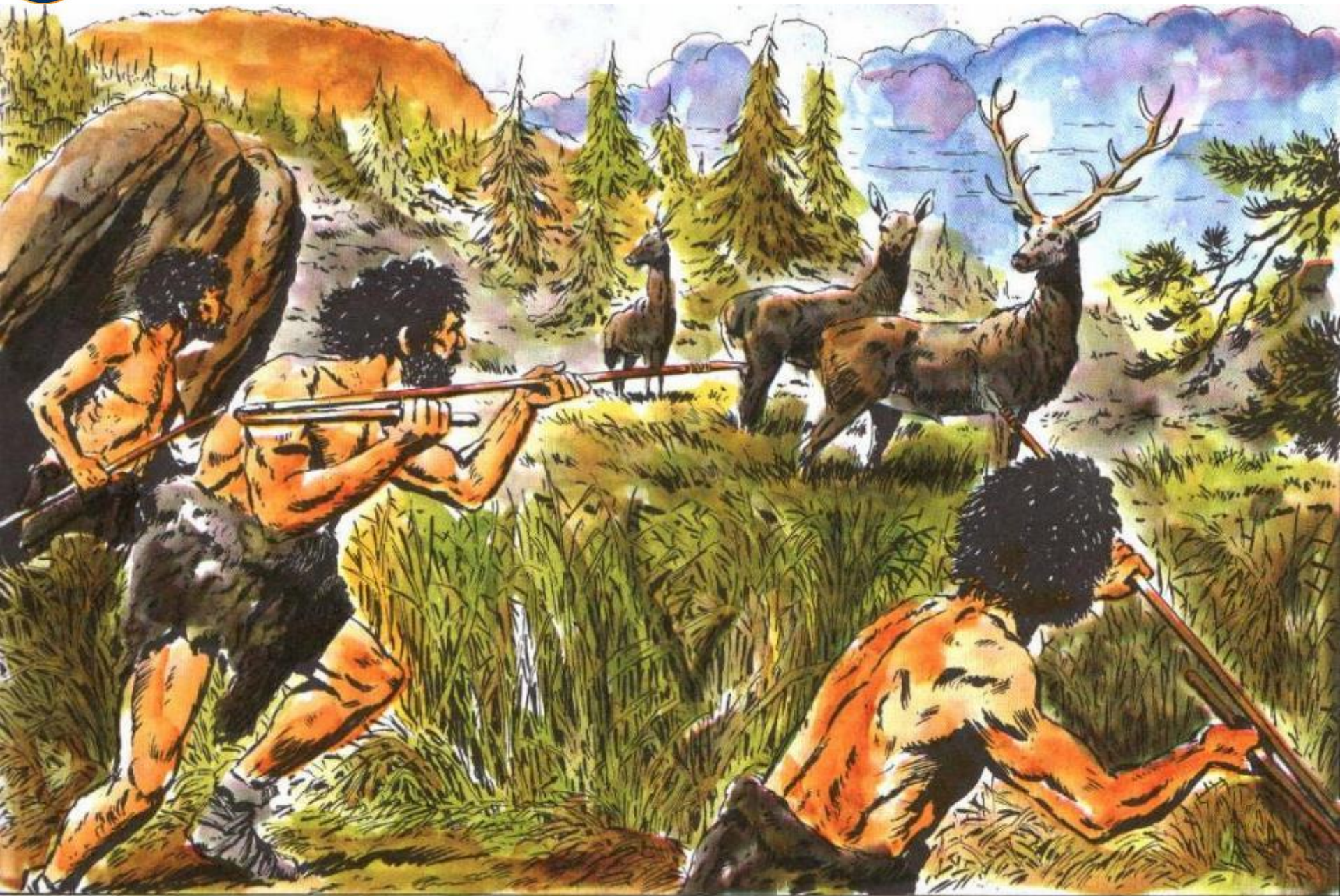
Hace 500.000 años

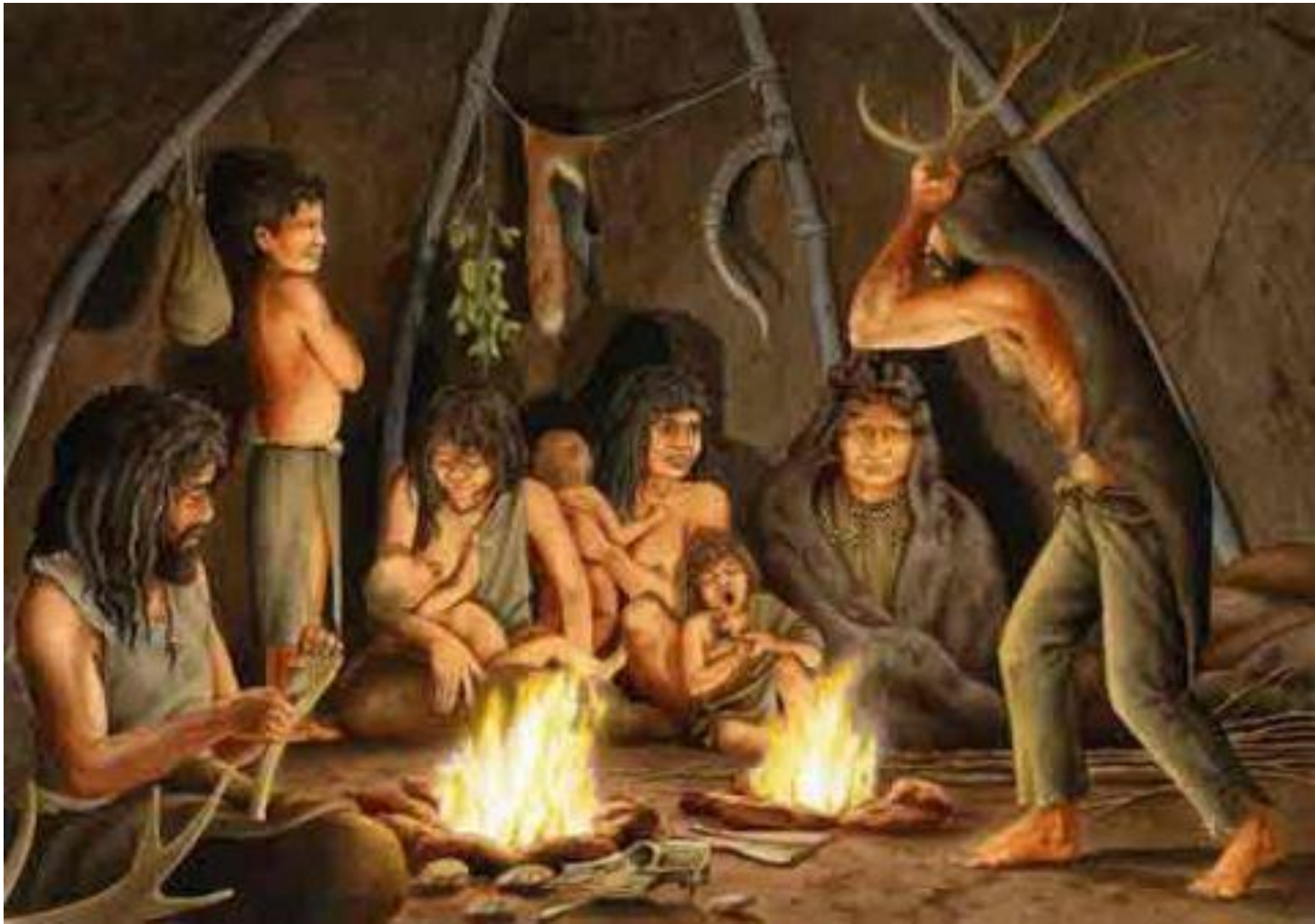




Creciente capacidad colaborativa

Hace 200.000 años

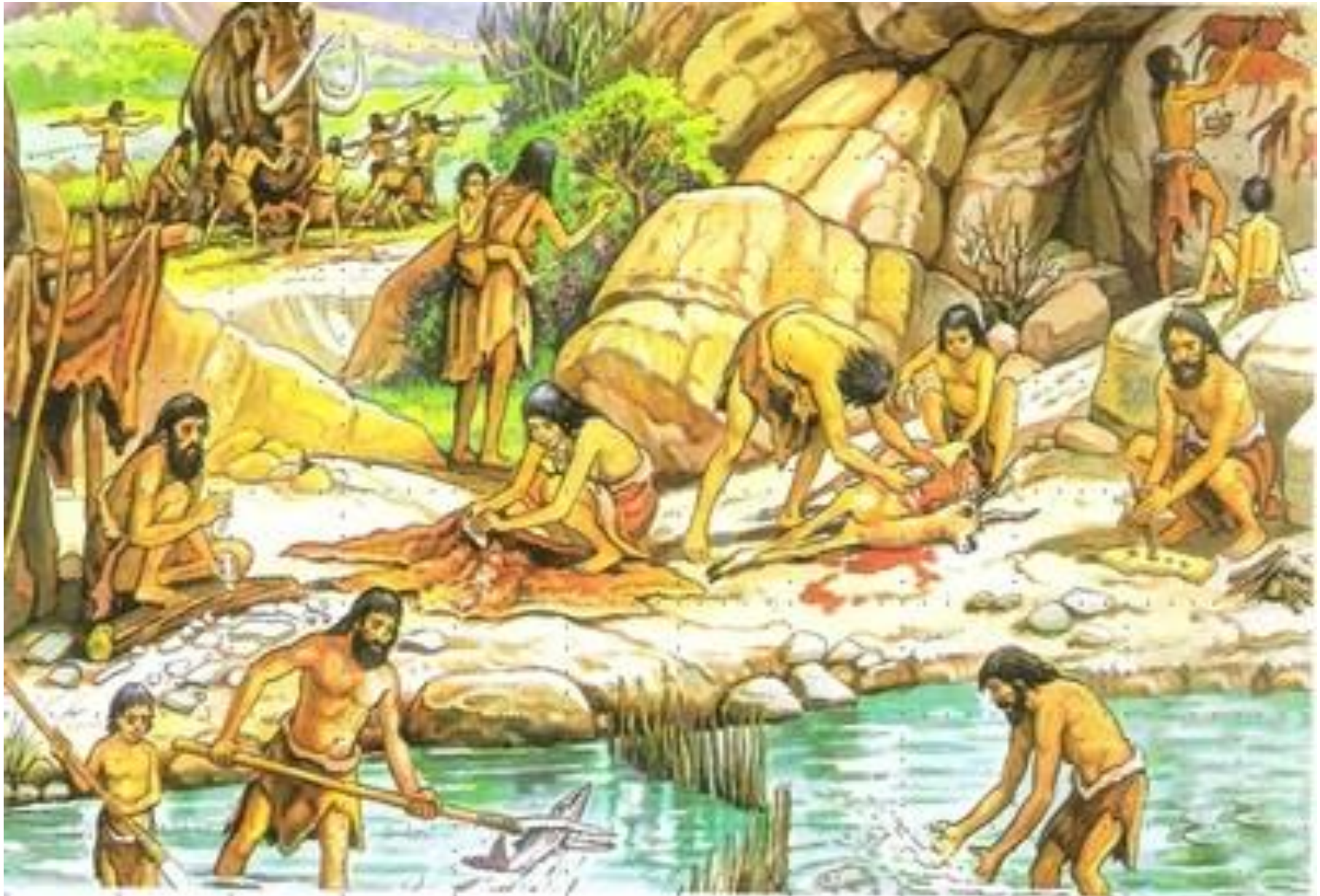






Cazadores – Recolectores

Hace 10.000 – 100.000 años





Revolución Agrícola

Hace 10.000 años





Era de los Metales

Hace 6.000 años





Mesopotamia: primeras Ciudades-Estado

Hace 4.000 años



Babilonia, durante el reinado de Hamurabi



Agricultura en Egipto



Energía del Viento y de las Aguas



Egipto hace 3.000 años



El progreso de la Humanidad fue muy lento hasta hace 200 años atrás

Energía animal
Energía hidráulica y eólica



Energía humana
Energía calórica

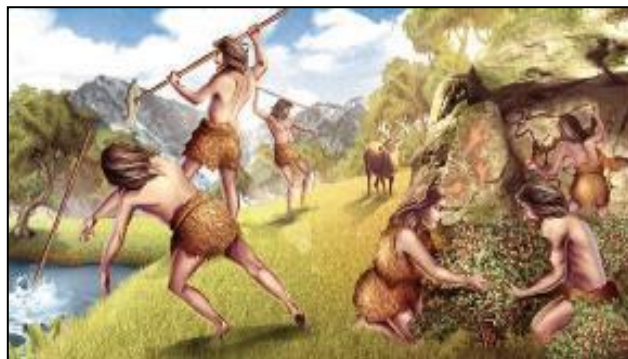


**SOCIEDAD
AGRICOLA - PASTORIL**

10.000 – 3.000 ac
Sedentarización

**URBANIZACION
PRE-INDUSTRIAL**

3.000ac – 1.800dc
Urbanización Incipiente



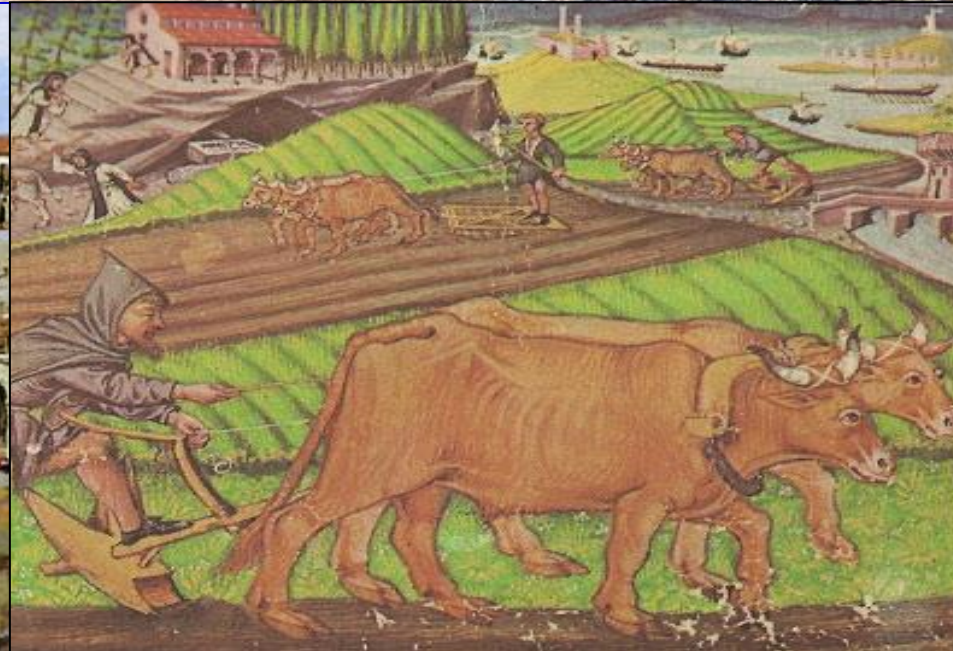
**SOCIEDAD RECOLECTORA
Y CAZADORA**

300.000 – 10.000 ac
Nómada y Dispersa

Los efectos de nuestra actividad eran locales y limitados



Hace 200 años ...





Hoy ...





¿Cómo se explica este salto impresionante?

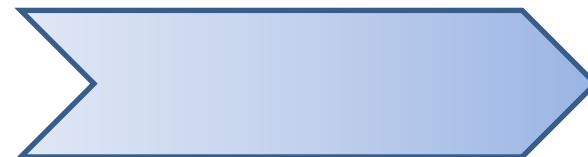
1820

- ❖ 800 millones de habitantes
- ❖ Iluminación con velas, antorchas, etc
- ❖ Energía: animal, viento, agua.
- ❖ Velocidad de transporte < 40 km/día
- ❖ Comunicación Europa – América: meses.
- ❖ Expectativa de vida menos de 30 años
- ❖ Progreso muy lento, casi imperceptible.

2020

- ❖ 7.700 millones de habitantes
- ❖ Iluminación Eléctrica
- ❖ Energía: fósiles, nuclear, solar, eólica, etc.
- ❖ Aviones supersónicos y viajes orbitales
- ❖ Internet global y revolución digital
- ❖ Expectativa de vida mas de 85 años
- ❖ Progreso tecnológico vertiginoso.

Incremento Significativo de la Productividad y Estándar Material





This detail from Pieter Bruegel the Elder's 'The Fight Between Carnival and Lent' depicts a man with a long white beard and a blue cap, seated in a wooden chair. He is dressed in a red long-sleeved shirt under a blue tunic. He holds an open book in his right hand and a small wooden cup in his left, from which he is drinking. To his left is a round table covered with a dark cloth, cluttered with various items including a small clock, a bowl, and some papers. In the foreground, a large open book and several sheets of paper are scattered on the floor. To the right of the man is a tall, dark wooden structure, possibly a mill or a large pot, with a spout. The background is filled with various household items and a glimpse of another room where a figure is visible in the distance. The scene is set in a rustic, cluttered interior, characteristic of Bruegel's style.

Sal Ammo- niac.	Sulphur.	Tartar.	A Cor- ered Pot.	To Sublime.	To Precipitate.
Spirits of Wine.	Roman Symbol for Denarius.	To Digest.	To Distill.	Aqua Portis.	
Aqua Regalia. Brick.	To Calcine.	Camphire.	Ashes.	Cerussa.	
Lime.	Quicklime.	Cinnabar.	Wax.	Harbourn.	
A Crucible.			Crystal.	A Gum.	Oil.
Steel Filings.	Litharge.	To Lute.	Sublimated Mercury.	Precipitated Mercury.	Nitre.
Realgar.	Sand.	Soap.	Sal Alkali.	Sal Ammo- niac.	
Salt.	Tallow.	Vinegar.	Verdigris.	Vitriol.	Urine.
Day.	Night.				

Galileo, Kepler, Descarte, Pascal, Torricelli, Napier, Newton, Boyle
Importantes avances en física y matemáticas, instrumentos de medición.



Hitos científico-tecnológicos del Siglo XVII

1600 Galileo: Termómetro

1609 Galileo: Telescopio

1609 Kepler: Movimiento de los Planetas

1614 Napier: Logaritmo

1619 Descarte : Geometría Analítica

1620 Oughtred : Regla de Cálculo

1642 Pascal: Máquina sumadora

1643 Torricelli: Barómetro

1654 Guericke: Máquina neumática

1657 Huygens: Péndulo del Reloj

1661 Boyle: Metanol

1670 Newton: Cálculo

1672: Guericke: Máquina electrostática

1675 Roemer: Velocidad de la luz

1687 Newton: Ley de Gravedad

1687 Newton: Ley del Movimiento

1690 Huygens: Teoría de Ondas de la Luz





Siglo XVIII: se acelera la Revolución del Conocimiento y la Innovación Tecnológica

1709 Cristófori: Piano

1714 Fahrenheit: Termómetro de Mercurio

1745 Von Kleist: Condensador Eléctrico

1752 Franklin: Pararrayos

1761 Harrison: Cronómetro

1769 Watt: Máquina de Vapor Rotatoria

1770 Cugnot: Carro de Vapor

1774 Priestley: Oxígeno

1777 Miller: Sierra Circular

1777 Lavoisier: Explica la Combustión

1778 Jouffroy: Bote de Vapor Experimental

1780 Franklin: Lentes Bifocales

1783 Montgolfier: El Globo

1785 Cartwright: Telar Mecánico

1785 Blanchard: Paracaídas

1785 Ransome: Arado de Hierro Fundido

1792 Murdoch: Lámpara de Gas

1796 Senefelder: Litografía

1797 Wittemor: Máquina de Tarjeta

Hitos científico-tecnológicos del siglo XVIII

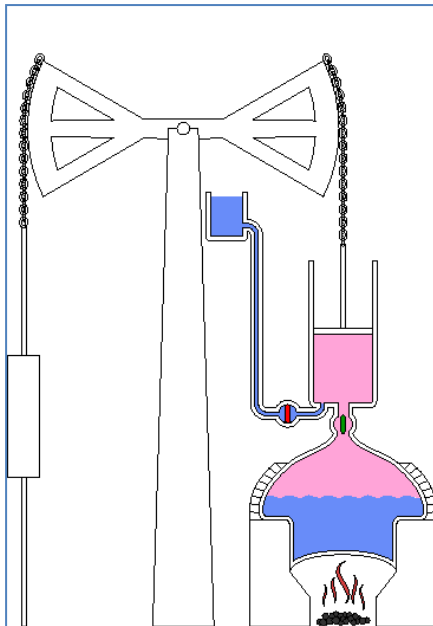


Manufactura en el s.XVIII

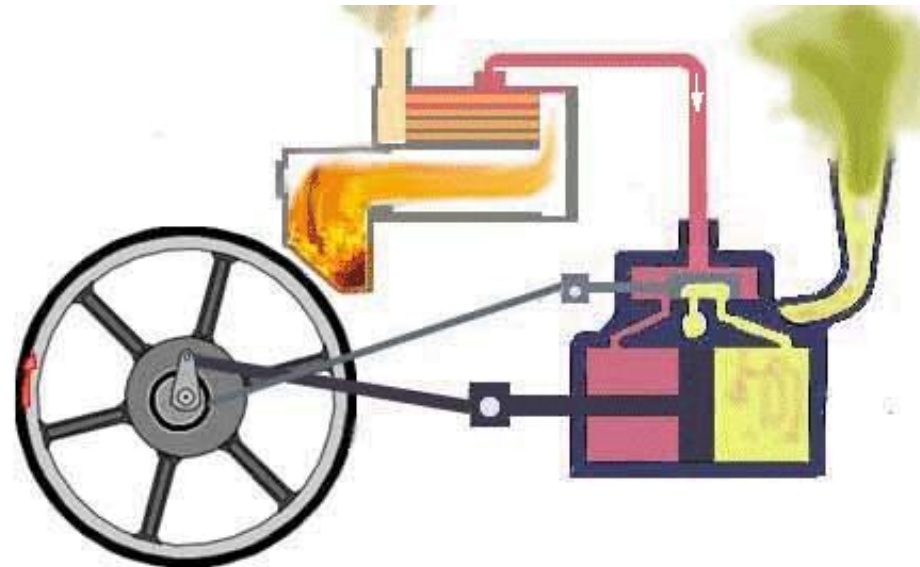


La Energía Química: el despertar en el s XVIII

Máquinas a Vapor



Leña
1710's



Carbón
1780's





Industria Carbonífera a partir de 1840's



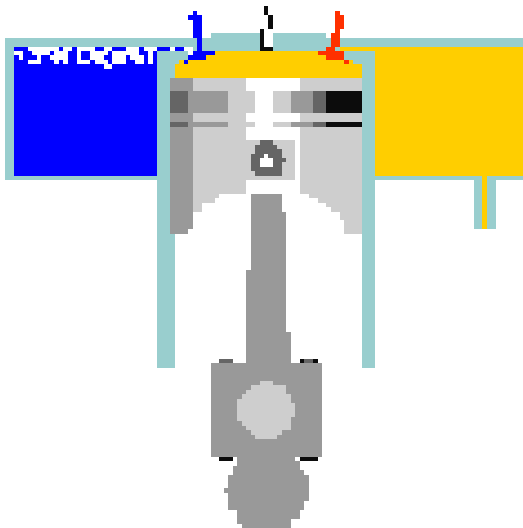
Siglo XIX: Se acelera la Revolución Tecnológica

1800 Volta: Batería Eléctrica	1864 Marcus: Automóvil Experimental
1802 Symington: Bote Vapor	1866 Nobel: Dinamita
1803 Fulton: Barco a vapor comercial	1868 Gramme: Dinámo de CD
1811 Blenkinsop: Locomotora a vapor	1876 Bell: Teléfono
1824 Aspdin: Cemento Portland	1879 Edison: Lámpara Incandescente
1825 Stephenson: Ferrocarril a vapor	1876 Otto: Motor 4 ciclos
1828 Henry: Electromagneto	1882 Wheeler: Ventilador Eléctrico
1831 Faraday: Generador Eléctrico	1885 Benz: Auto, Engranaje Diferencial
1835 Talbot: Fotografía	1885 Daimier: Motocicleta
1837 Davenport: Motor CD	1885 Stanley: Transformador Eléctrico
1837 Morse: Telégrafo	1887 Tesla: Motor de Inducción
1845 Hoe: Rotativa	1888 Eastman: Cámara Kodak
1846 Howe: Máquina de coser	1889 Daimier: Motor Gasolina
1847 Staite: Lámpara de Arco	1892 Tesla: Motor CA
1849 Bourding: Turbina Gas	1892 Morrison: Auto. Eléctrico
1850 Francis: Turbina Hidráulica	1893 Tesla: Radio
1858 Siemens-Martin: Horno para acería	1895 Diesel: Motor Diesel

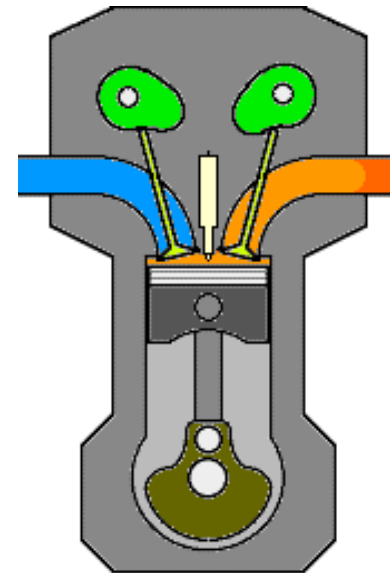


La Energía del Petróleo: Motores de Combustión Interna

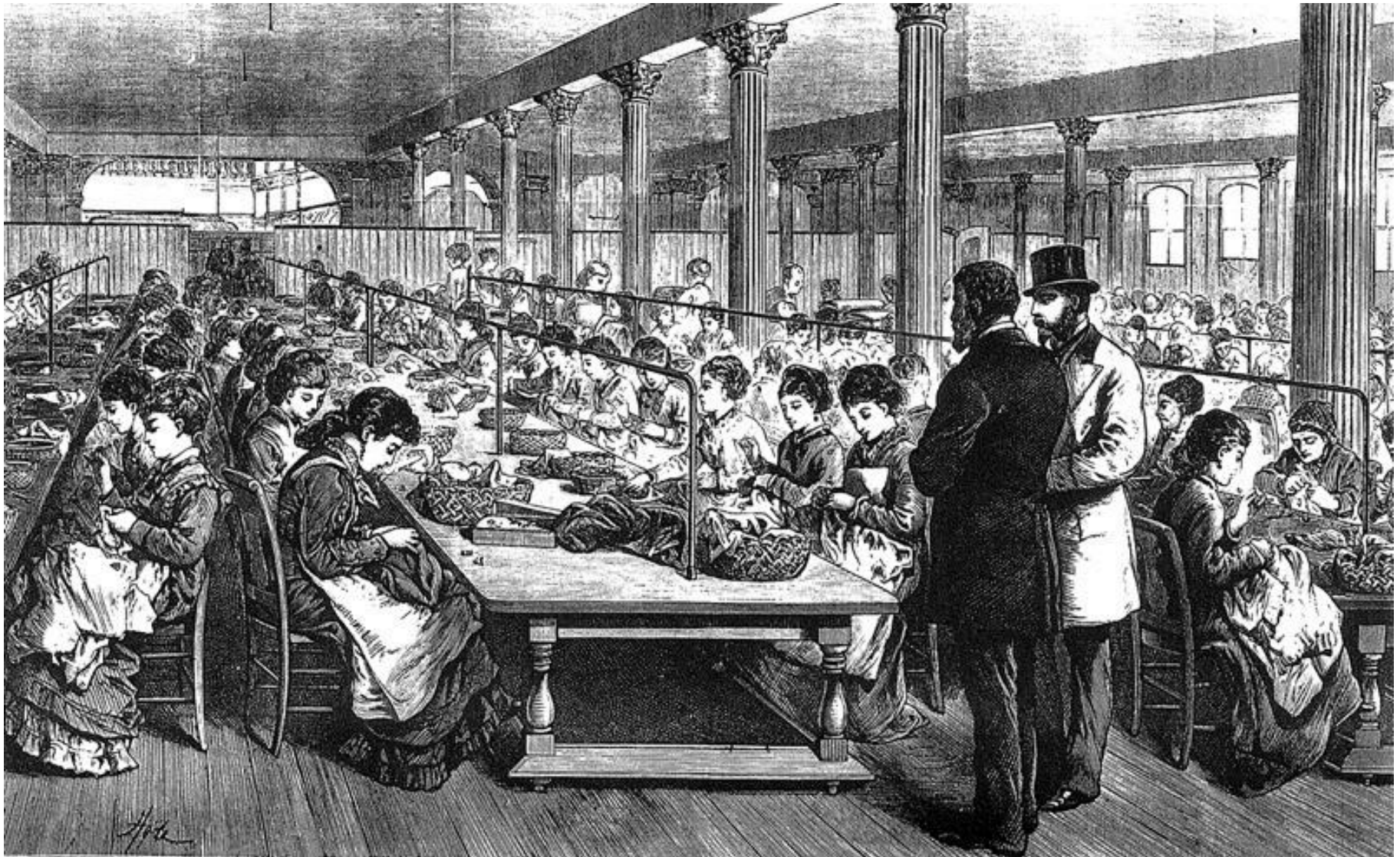
El despertar en el sXIX



Gasolina
1860's



Diesel
1890's

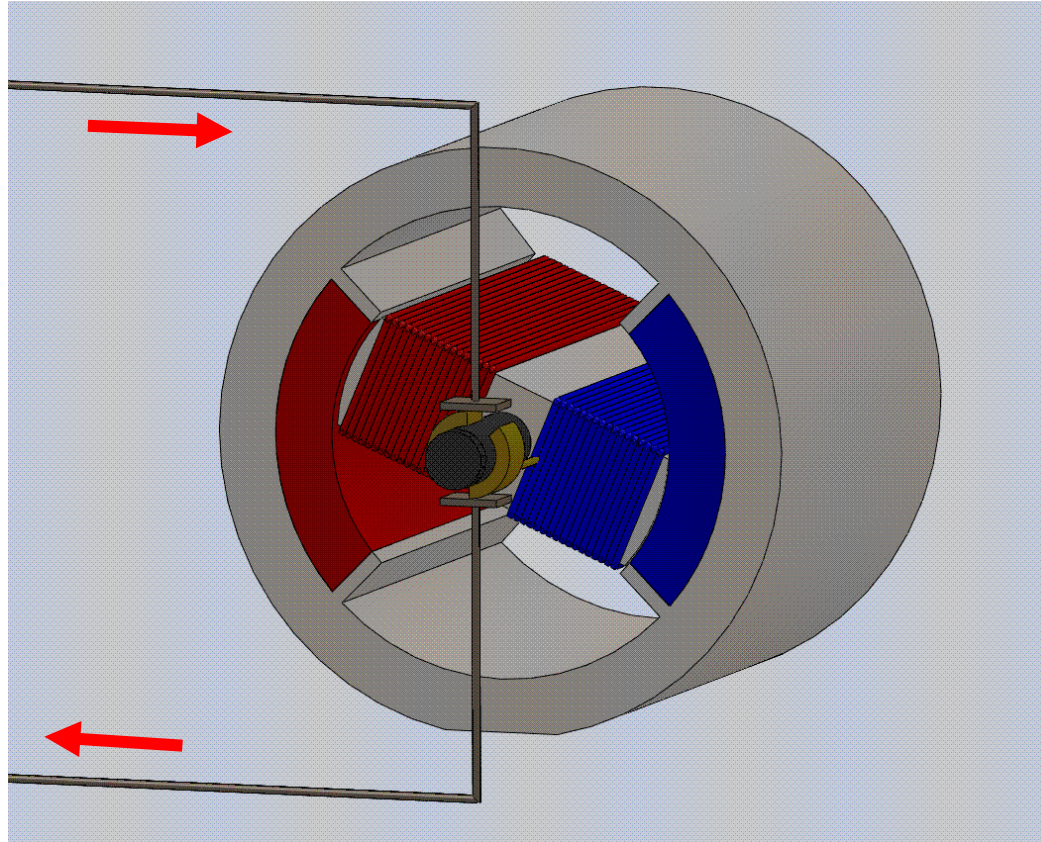


**Se profundiza la división del trabajo y aumento de escala de producción.
Comienza el capitalismo.**



Motores Eléctricos.

A partir de 1870



Electricidad

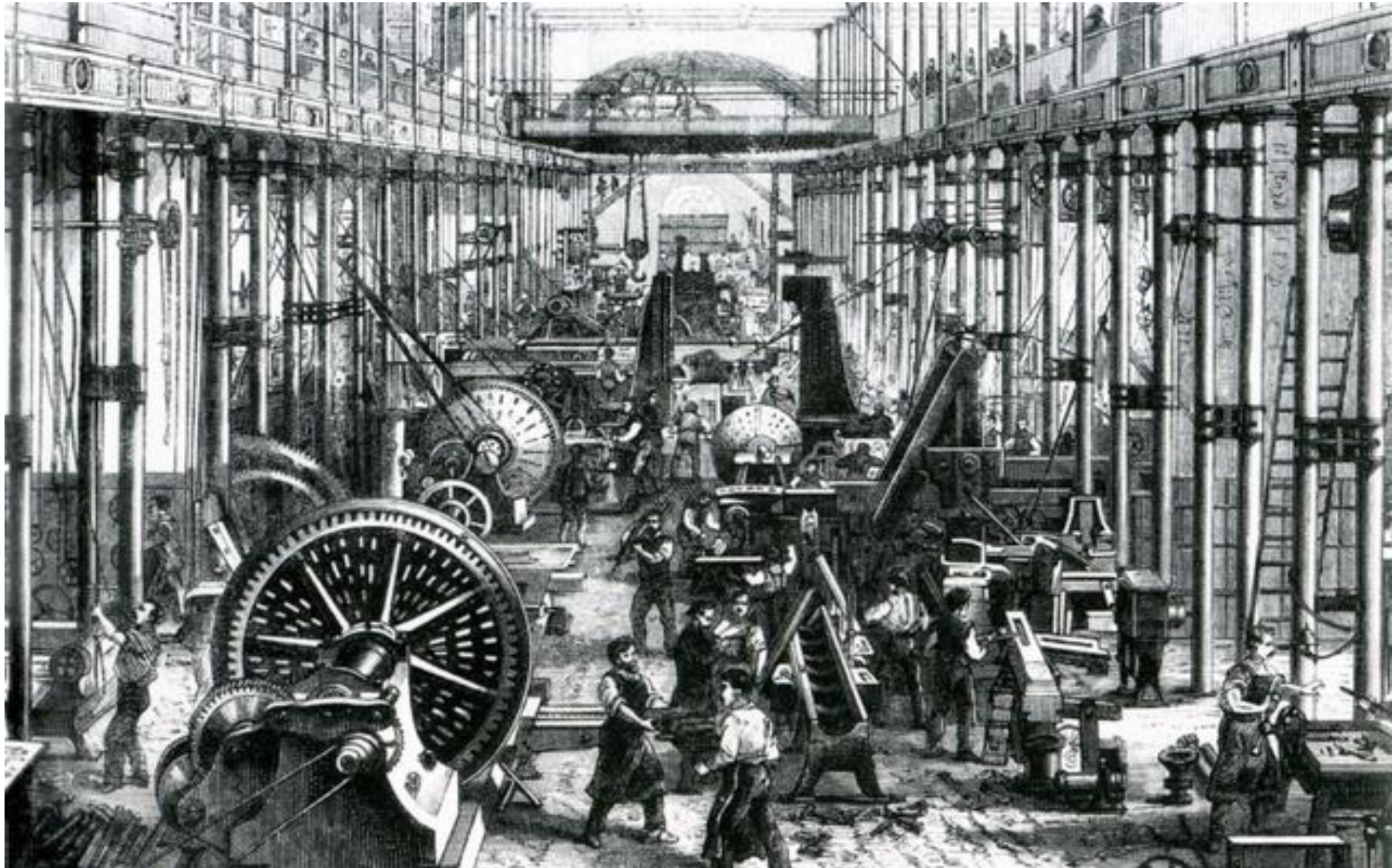


Motor de Combustión Interna y su historia

- 1781 Jonathan Hornblower y Artur Woolf: concepto de motor de combustión interna
- 1853 Eugenio Barsanti y Felice Matteucci: prototipo de motor de combustión interna
- 1860 Jean Joseph Etienne Lenoir: primer motor a gas de carbón
- 1872 George Brayton: primer motor comercial con combustible líquido
- 1879 Karl Benz: motor a gas de dos tiempos
- 1883 Siegfried Marcus: sistema de ignición a bajo voltaje
- 1886 Karl Benz: primer automóvil comercial a gasolina
- 1886 Nikolaus Otto, Gottlieb Daimler y Wilhelm Maybach: motor de 4 tiempos
- 1892 Rudolf Diesel: primer motor de ignición por compresión
- 1892 Panhard&Levassor y Peugeot: producción en masa de automóviles
- 1903 Orville Wrigth: primer vuelo impulsado por un motor durante 12 segundos
- 1908 Henry Ford: producción de automóviles en cadena de montaje



Manufactura a mediados del s.XIX



Mecanización masiva y creciente. Especialización técnica.



Extracción y Procesamiento del Petróleo: a partir de 1900's



Generación Termoeléctrica: 70% a partir de Combustibles Fósiles en el mundo



**Generación y Distribución de Electricidad
A partir de comienzos del sXX**



Manufactura a comienzos del s.XX



Producción en línea y mayor complejidad organizacional



Manufactura a mediados del s.XX



Automatización y mayor complejidad tecnológica



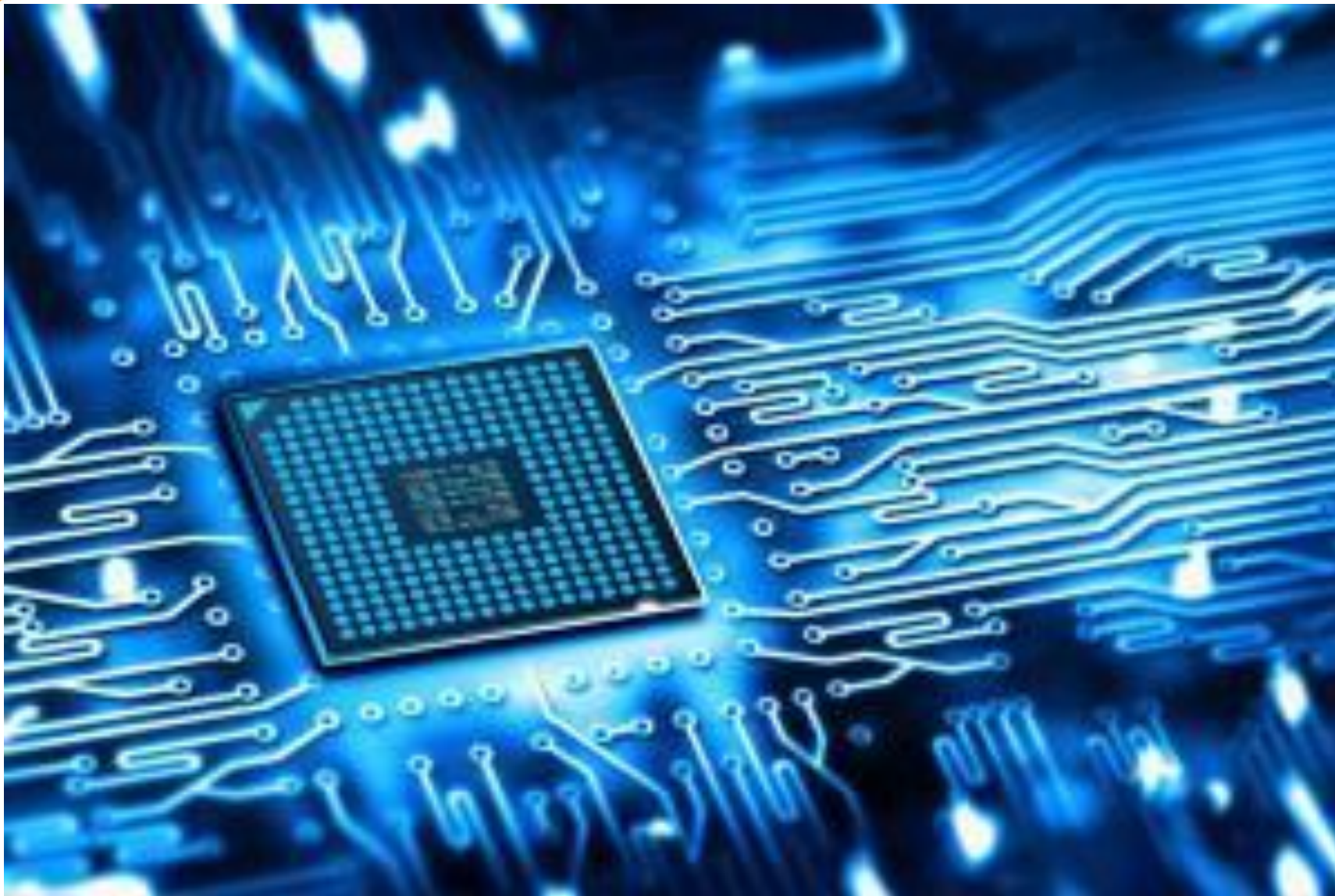
Manufactura a principios del s.XXI



Automatización masiva e inteligencia artificial



Avances científico-tecnológicos del s XXI

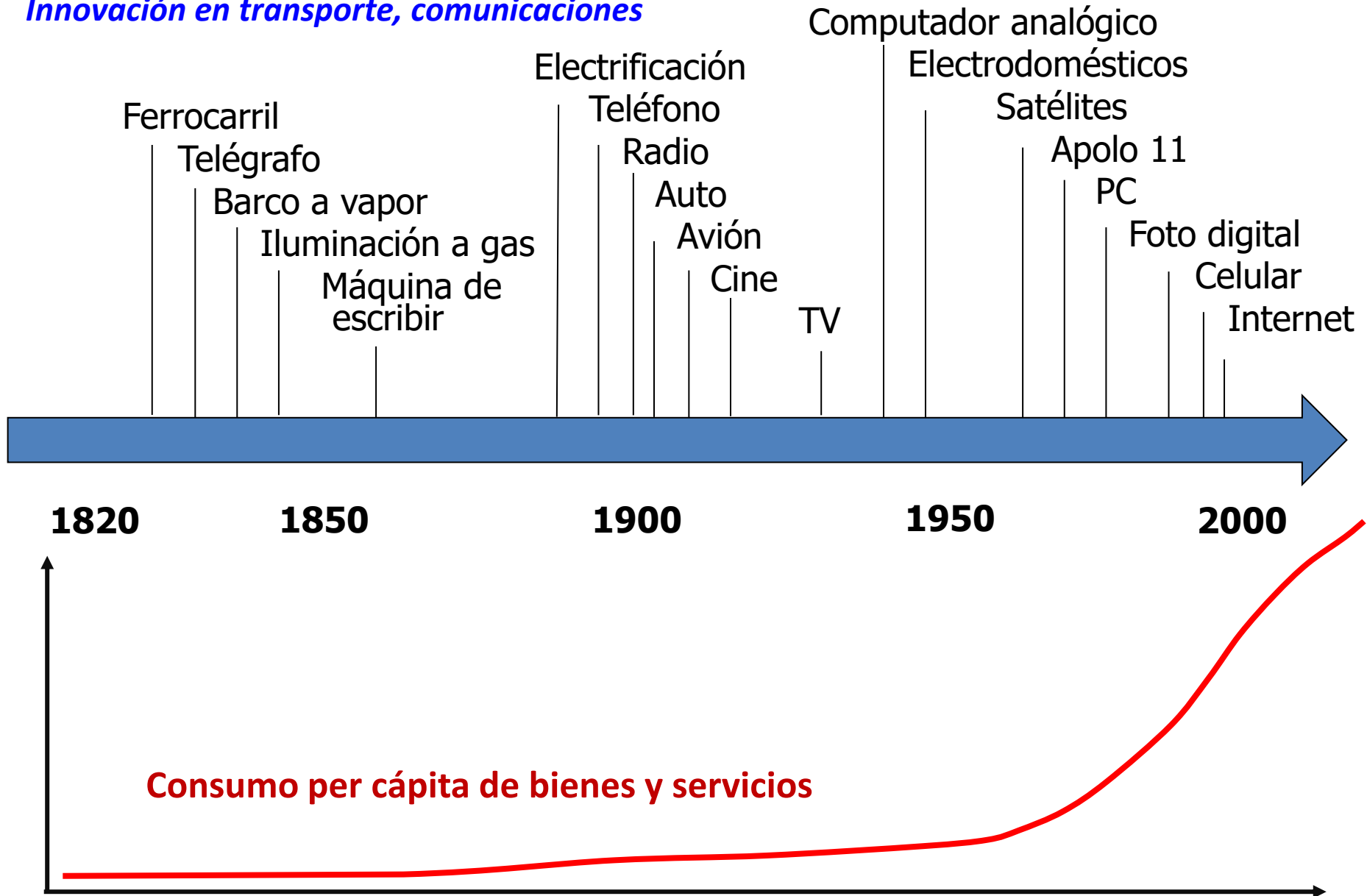


Microelectrónica y Nanotecnología. IA



Innovación tecnológica acelerada en los últimos 200 años

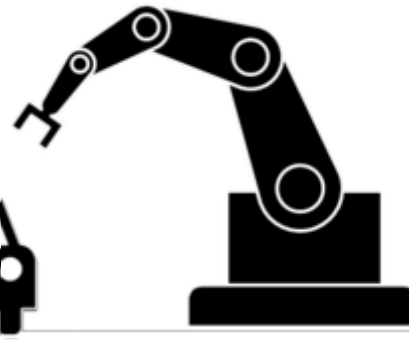
Innovación en transporte, comunicaciones





Eras Tecnológicas Modernas

Incremento Significativo de la Productividad y del Bienestar



1^a

1760 – 1910

Máquinas Hidráulicas
Máquinas a Vapor
Mecanización

Leña y Carbón

2^a

1910 – 1970

Producción en Serie
Petroquímica
Electricidad

*Fósiles
Electricidad*

3^a

1971 – 202..

Tecnología Digital
Automatización
Comunicaciones

*Fósiles
Nuclear
EERR
Electricidad*

4^a

202.. –

Inteligencia Artificial
Sistemas Ciber-Físicos
Biotecnología

*EERR
Nuclear
Electricidad
Fósiles*

El progreso tecnológico ha sido vertiginoso en un mundo crecientemente globalizado

¿Cómo será el mundo en el 2050?



Pero ... **hay límites !!**



Problemas Socio-Ambientales

Agotamiento de recursos no renovables

Contaminación del aire, agua, suelos

Deterioro de la calidad ambiental

Pérdida de biodiversidad

Pérdida de suelo agrícola

Escasez hídrica

Cambio Climático

Destrucción de la capa de ozono

Hambrunas

Pandemias ...



Reflexionemos ...

