

INGENIERÍA Y CIVILIZACIÓN

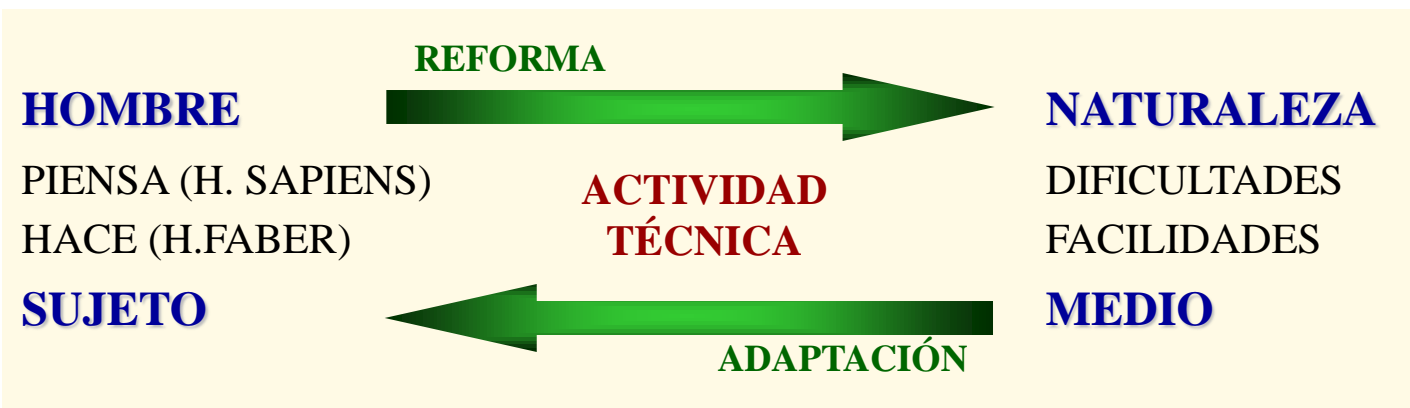
FUENTE: Presentación profesor V. Ortega, Universidad
Politécnica de Madrid.

“Vean, pues, los ingenieros como, para ser ingeniero no basta con ser ingeniero. Mientras se están ocupando de su faena particular, la historia les quita el suelo de debajo de sus pies. Es preciso estar alerta y salir del propio oficio: otear bien el paisaje de la vida, que es siempre total. La facultad suprema para vivir no la da ningún oficio ni ninguna ciencia; es la sinopsis de todos los oficios y todas las ciencias, y muchas cosas además”

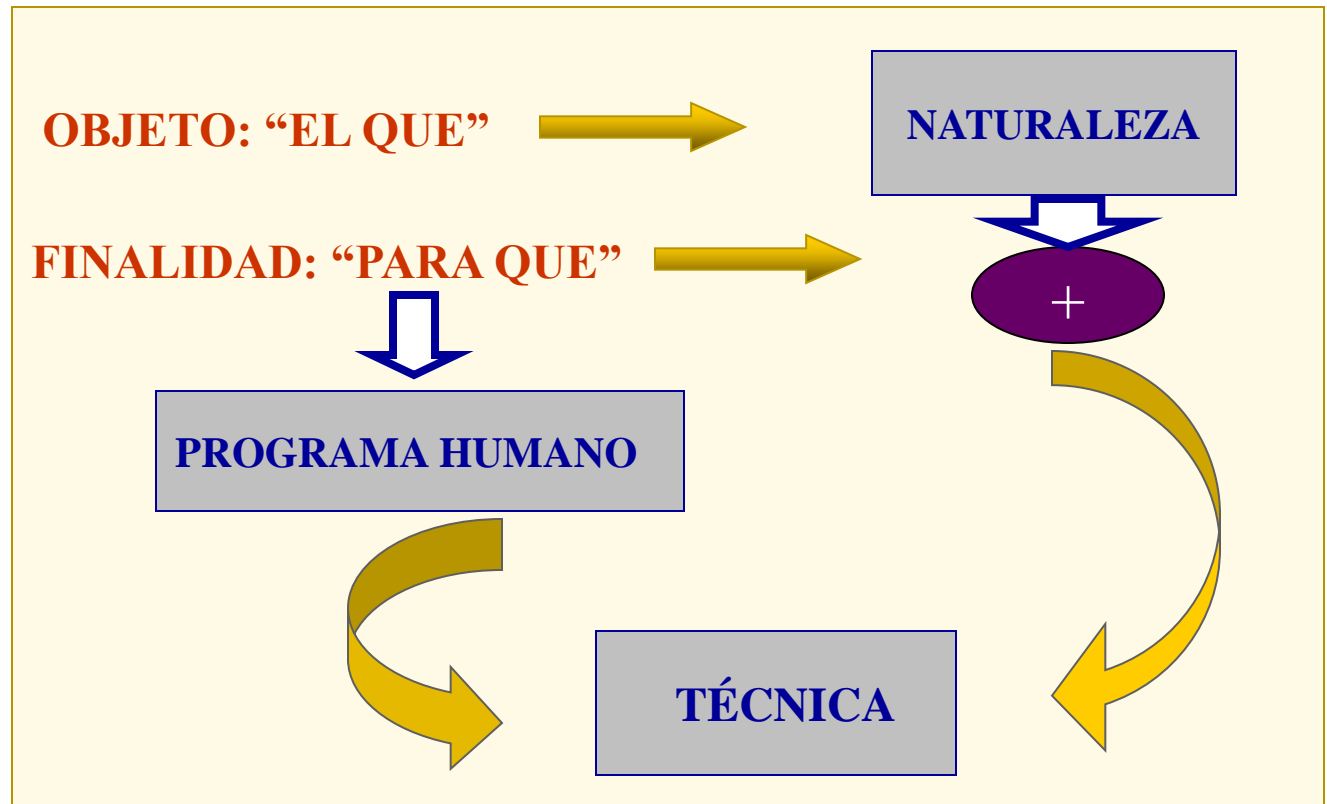
J. Ortega y Gasset. MEDITACIÓN DE LA TÉCNICA

“A medida que la ingeniería se vuelve más importante en la confirmación de la sociedad, es cada vez más necesario que los ingenieros practiquemos la introspección. Más que confiar simplemente en nuestros éxitos técnicos, debemos intensificar nuestros esfuerzos para explorar, definir y mejorar los fundamentos filosóficos de nuestra profesión”

Samuel L. Florman, THE CIVILIZED ENGINEER



REFORMA DE LA NATURALEZA



NECESIDAD HAMBRE

ACTO NATURAL COMER LO QUE SE ENCUENTRA

ACTOS TÉCNICOS CAZAR, SEMBRAR, RECOLECTAR,
SEGAR, MOLER, ETC

INGENIERÍA SISTEMAS Y REDES DE RIEGOS
UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA
PLANIFICACIÓN, PRODUCCIÓN
BIOTECNOLOGÍA
TRANSGÉNICOS, ETC

¿Existe hambre en el mundo?

NECESIDAD DESPLAZARSE

ACTO NATURAL ANDAR, CORRER, SALTAR

ACTOS TÉCNICOS USO DE ANIMALES

NAVEGACIÓN

ENERGÍAS NATURALES:

AGUA, VIENTO

INGENIERÍA FERROCARRIL, BARCOS, AUTOMÓVIL

ENERGÍAS ARTIFICIALES

MÁQUINAS

Volar, ¿Era necesario?

ESTADIOS DE LA TÉCNICA

1. TÉCNICA DEL AZAR

Prehistoria. Civilizaciones primitivas

2. TÉCNICA DEL ARTESANO

Egipto, Grecia, Roma, Edad Media

3. TÉCNICA DEL TÉCNICO

Siglo XVI → Ingeniero → Siglo XVIII

TECNOLOGÍA

CIVILIZACIÓN GRIEGA

REFLEXIÓN
CIENTÍFICA



NO TECNOLOGÍA

DESPRECIO DE
LA TÉCNICA

EDAD MEDIA

NO CIENCIA

NO TECNOLOGÍA



OBRAS TÉCNICAS

SIGLOS XVII-XVIII

COMIENZO
CIENCIA EXPERIMENTAL



COMIENZO
INGENIERÍA

COMIENZO TECNOLOGÍA

TECNOLOGÍA

NACIMIENTO: SIGLO XVII. ALEMANIA

1777: JOHAN BECKMANN. Profesor Economía. Univ. Gotinga
“Instrucción sobre tecnología: para conocimiento de oficios, fábricas y manufacturas ...”

1781: F.J. HERMANN. Profesor Tecnología. Univ. Viena
“Sobre la Introducción al estudio de la tecnología, o sobre la ciencia de los oficios, técnicas, manufacturas y fábricas”

1886: KARL MARX. Filósofo. Sociólogo
Tecnología: fundamentos generales, teóricos y prácticos de toda producción

TECNOLOGÍA  **FACTOR DE CAMBIO SOCIAL**

TECNOLOGÍA

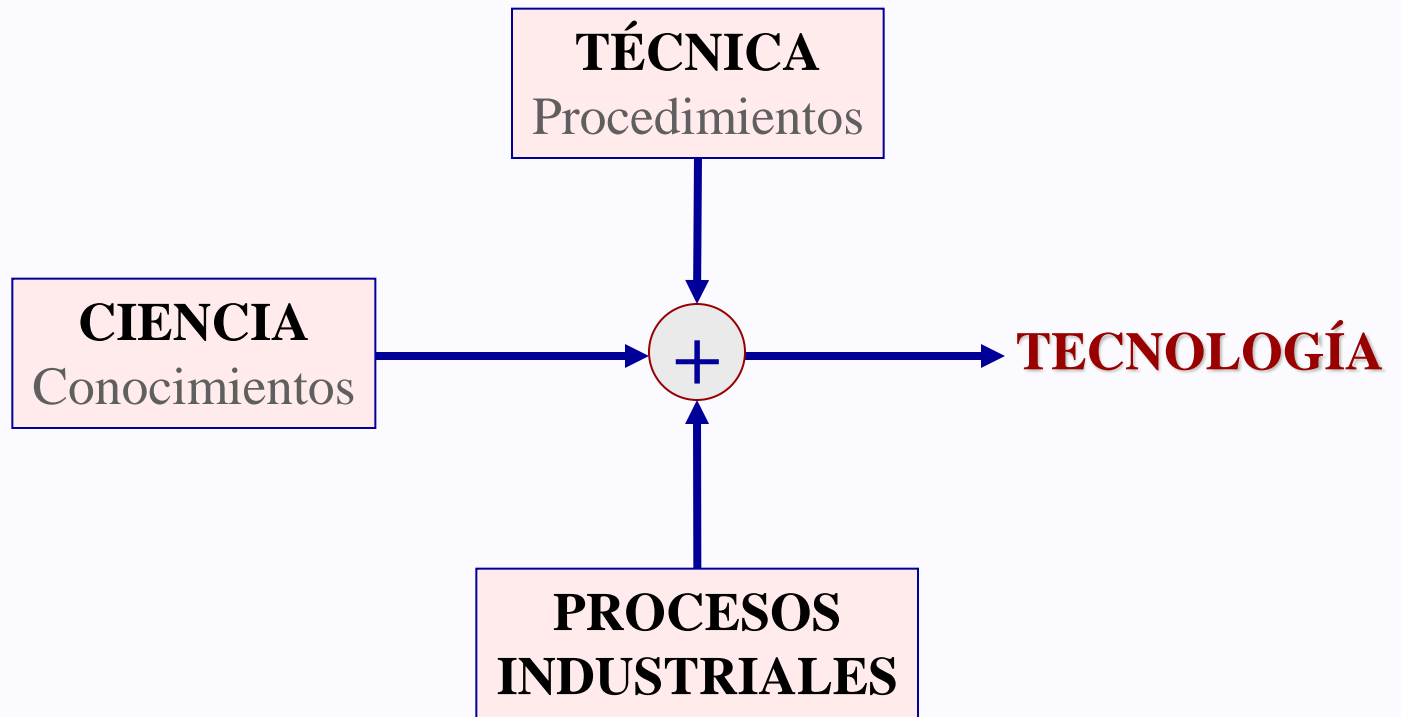
1785: JOHANN GOTTLIEB CUNRADI. Profesor en Magdeburgo

PROVECHO DE LA TECNOLOGÍA PARA LOS JÓVENES:

- 1. Observación de los artesanos. No solo las ciencias requieren inteligencia y reflexión**
- 2. Reflexión sobre las cosas de la vida ordinaria**
- 3. No despreciar a los artesanos**
- 4. Por miedo del conocimiento y de la reflexión se inclinan a mejorar lo existente o a descubrir algo nuevo**

**CONOCIMIENTO + REFLEXIÓN + INNOVACIÓN +
REALIZACIÓN PRÁCTICA**

TECNOLOGÍA



TÉCNICA, TECNOLOGÍA, HABILIDAD, CONOCIMIENTO ...

SABER HACER:

- ❖ PERICIA, HABILIDAD
- ❖ ENTRENAMIENTO
- ❖ EXPERIENCIA
- ❖ PODER

“KNOW THAT”

SABER HACER:

- ❖ INSTRUCCIÓN
- ❖ PROCEDIMIENTO
- ❖ MANUAL DE OPERACIONES
- ❖ ENSEÑANZA

“KNOW HOW”

SABER HACER:

- ❖ INVESTIGACIÓN
- ❖ EXPLICACIÓN
- ❖ CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

“KNOW WHY”

INGENIERÍA: *Arte de transformar las materias primas y usar las fuentes de energía de la naturaleza en la producción de bienes y servicios para el bienestar del hombre. [“Engineering and Western Civilization”, James H. Finch. MGH, 1952]*

PROCREAD Y MULTIPLICAO
Y HECHID LA TIERRA.
Y SOJUZGARLA, Y DOMINAD
EN LOS PECES DEL MAR
Y EN LAS AVES DEL CIELO
Y EN TODO ANIMAL
QUE SE MUEVA SOBRE LA TIERRA

[Génesis 1,28]

OTRA DEFINICIÓN DE INGENIERÍA:

Aplicación creativa de los principios científicos al diseño de estructuras, máquinas, aparatos y procesos de fabricación, y al manejo de todo ello con un buen conocimiento de sus usos y propiedades, pudiendo predecir su funcionamiento bajo condiciones específicas de trabajo.

DIMENSIÓN: FÁBRICA, MÁQUINAS, APARATOS, ...

PERFIL: INGENIERO REVOLUCIÓN INDUSTRIAL (1825)

INGENIERÍA: *Es la actividad profesional que consiste en la aplicación creativa de los conocimientos científico-técnicos a la invención, desarrollo y producción de bienes y servicios, transformando y organizando los recursos naturales para resolver las necesidades del hombre, haciéndolo de una manera óptima, tanto económica como socialmente.*

DEFINICIÓN “PROVOCADORA”: *La ingeniería es el arte de modelar materiales que no entendemos plenamente en formas que no podemos analizar con precisión, para que soporten fuerzas que no sabemos evaluar correctamente, de modo que la opinión pública no tenga motivos para sospechar el alcance de nuestra ignorancia.*

DEFINICIÓN DE INGENIERÍA COMO ACTIVIDAD PROFESIONAL:

Actividad profesional que usa el método científico para transformar de una manera económica y óptima los recursos naturales en formas útiles para el uso del hombre.

ACTIVIDAD PROFESIONAL

- ❖ *Empleo, facultad u oficio que se ejerce públicamente*
- ❖ *No confundir titulación con profesión*

DEFINICIÓN DE “INGENIERO” SEGÚN FEANI (Federación Europea de Asociaciones Nacionales de Ingenieros):

Un ingeniero es una persona que ha adquirido y sabe utilizar conocimientos científicos, técnicos y cualesquiera otros necesarios que le capacitan para crear, operar y mantener sistemas eficaces, estructuras, instalaciones o procesos, y para contribuir al progreso de la ingeniería mediante la investigación y el desarrollo.

- ❖ **CONOCIMIENTO** (Posesión y utilización)
- ❖ **CAPACITACIÓN** (Legal y profesional)
- ❖ **INNOVACIÓN** (I+D, optimización)

MÉTODO CIENTÍFICO

1. Observación de un fenómeno
2. Conocimiento existente
3. Formulación de hipótesis
4. Deducción: lógica, matemáticas, etc
5. Contraste teorías-hechos
6. Comunicación a la comunidad científica
7. Aceptación por la comunidad científica
8. Nuevo conocimiento, mejora del existente

MÉTODO INGENIERIL

1. Identificación de un problema
2. Recopilación de información
3. Búsqueda de soluciones creativas
4. Diseños preliminares: modelización, simulación, cálculos, etc
5. Evaluación y selección de soluciones
6. Elaboración del proyecto: planos, mediciones, pliegos. condiciones, etc.
7. Producción, construcción, etc.
8. Mercado, público, sociedad.

CONCEPTO DE INGENIERÍA RESOLVER PROBLEMAS

TÉCNICOS ECONÓMICOS SOCIALES

❖ **ECONÓMICOS:** *“Un ingeniero es una persona capaz de hacer por una peseta lo que un no ingeniero haría por cien”*

Hacer que una cosa funcione bien de la forma más barata posible


COMPROMISO: CALIDAD / COSTE

❖ **SOCIALES.** *Importancia de*

LA SEGURIDAD

LA SALUD

EL MEDIO AMBIENTE

COMPROMISO 
CALIDAD TÉCNICA
COSTE ECONÓMICO
COSTE SOCIAL

OPTIMIZACIÓN ECONÓMICO-SOCIAL

LA TOMA DE DECISIONES SOBRE:

❖ **OPCIONES CON ALTO GRADO DE CERTEZA**

- *Factores y variables cuantificables*
- *Modelos, simulación, etc.*
- *Consecuencias conocidas*

❖ **OPCIONES CON RIESGO E INCERTIDUMBRE**

- *Factores y variables no cuantificables*
- *Ausencia de modelos*
- *Consecuencias conocidas con un margen de seguridad*

❖ **OPCIONES CON RESULTADOS DESCONOCIDOS**

- *Largo plazo*
- *Sistemas complejos*

CONCEPTO DE INGENIERÍA

DEFINICIÓN GLOBAL: DIMENSIONES

I. DIMENSIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA

- *Aplicación creativa: innovación*
- *Principios científicos*
- *Diseño, desarrollo, construcción*
- *Estructuras, máquinas, aparatos, sistemas*
- *Funcionalidad, utilidad*

II. DIMENSIÓN ECONÓMICO-SOCIAL

- *Organización Recursos: materiales – económicos - humanos*
- *Organización y dirección empresas*
- *Planificación y gestión de servicios*
- *Optimización costes: económicos - sociales*

¿CUÁNDO COMENZÓ LA INGENIERÍA?

❖ APLICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS

- Nacimiento: Siglo XVIII
- Desarrollo: Siglo XIX
- Madurez: Siglo XX
- ¿¿¿ : Siglo XXI

❖ ACTIVIDAD PROFESIONAL. CUERPOS. ASOCIACIONES

- Nacimiento: Siglo XVIII
- Desarrollo: Siglo XIX
- Madurez: Siglo XX
- ¿¿¿ : Siglo XXI

❖ RESOLUCIÓN NECESIDADES. ACTOS TÉCNICOS

Con la aparición del homo hábilis

COMIENZO DE LA INGENIERÍA

“La técnica en sus formas tradicionales, no proporcionaba medios de continuar su propio crecimiento. La ciencia, al unirse a la técnica, elevó el techo de la realización técnica y amplió su área potencial de crucero. En la interpretación y en la aplicación de la ciencia apareció un nuevo grupo de hombres, o más bien, una antigua profesión que cobró nueva importancia. Entre el industrial, el obrero y el investigador científico, apareció el ingeniero”

Lewis Mumford, TÉCNICA Y CIVILIZACIÓN

Alianza Editorial

“Es fácil reconocer en el cuerpo científico tal y como existe ahora, un cierto número de ingenieros distintos de los hombres de ciencia propiamente dichos. Esta importante clase nació necesariamente cuando la Teoría y la Práctica, que salieron de puntos distantes, se acercaron lo suficiente para darse la mano. Esto es lo que hace que su estatus está aún poco definido. El establecimiento de la clase de ingenieros con sus propias características es de la mayor importancia porque esta clase constituirá sin, duda, el instrumento de coalición directo y necesario entre los hombres de ciencia y los industriales, por medio de los cuales solamente puede empezar el nuevo orden social”

Augusto Comte.”Cuarto Ensayo”. 1825

LA EVOLUCIÓN DE LA HUMANIDAD EN UN DÍA

LITOTECNIA	3.000.000-3.000 a.C	29 d, 22 h, 48 m
ANTROPOTECNIA	3.000 a.C-900 d.C	56 m, 8 s
EOTECNIA	900 d.C-1.750 d.C	12 m, 14 s
PALEOTECNIA	1.750 d.C-1.900 d.C	2 m, 10 s
NEOTECNIA	1.900 d.C-2.000 d.C	1 m, 27 s

Adaptado a partir del capítulo “La vida en la era del telepoder”, de Joseph N. Pelton, en el libro “El desafío de los años 90”, publicado en 1986 por FUNDESCO.

PRIMITIVA DEFINICIÓN DE INGENIERO

1661: “ **Theatrum Machinarum Novum**”. G.A. Böckler

“Entre los inventos más extraordinarios y útiles regalados por Dios todopoderoso al género humano, el noble arte de la mecánica no es el más pequeño. Para este arte son necesarios una aguda reflexión, el arte, el esfuerzo y la habilidad de los ingenieros, así llamados por su ingenioso entendimiento”

1729: “**La Science des Ingenieurs**”. Bernard F. de Belidor
Primer libro de ingeniería científica

1751: “**La Encyclopedie**” on “**Dictionaire Raisonne des Sciences, des Arts et des Metiers**”. D. Diderot y J. d’Alambert

LEONARDO DA VINCI (1452-1519)

Curriculum dirigido a Ludovico Sforza en Milan en 1482

“Tengo puentes de una clase extremadamente ligera y fuerte, adaptados para ser fácilmente transportados y con ellos perseguir al enemigo; y otros, seguros e indestructibles por el fuego y las batallas, fáciles de colocar y de levantar. También conozco métodos de quemar y destruir los del enemigo”.

“Sé cómo, cuándo una plaza está sitiada, extraer el agua de los fosos y construir puentes y escaleras acorazadas y otras máquinas adecuadas para tales expediciones”.

“También tengo morteros de diferentes tipos fáciles de transportar; y con ellos se pueden arrojar pequeños proyectiles que parecerá que hay una tormenta; y el humo de ellos causará un gran terror al enemigo, produciendo una gran confusión”

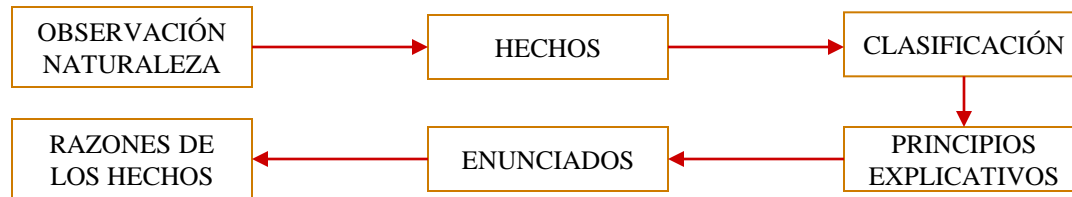
LEONARDO DA VINCI (1452-1519)

Cálculo de producción y costes

“Mañana temprano, 2 de enero de 1496, haré la transmisión de cuero y procederé a un ensayo... Haré cien veces 400 agujas por hora, lo que hará 40.000 por hora y 480.000 en doce horas. Supongamos que decimos 4.000 miles, las cuales a cinco sueldos por mil dan 20.000 sueldos, 1.000 liras por día de trabajo y si se trabaja 20 días al mes son 60.000 ducados al año.”

NACIMIENTO DE LA CIENCIA EXPERIMENTAL

❖ **ARISTÓTELES:** Esbozo del método científico. Empirismo



❖ **RUPTURA IMPERIO ROMANO (siglo V)**

Occidente cristiano: Europa occidental. Latín. Monasterios

Oriente bizantino: Cierre Academia de Platón (529)

Oriente y Sur Árabe: Ciencia Helenística, Aristóteles

❖ **SIGLO XIII: Influencias cruzadas. TOLEDO (Escuela de Traductores)**

ROGER BACON (1214-1294). Franciscano. Profesor en Oxford

ALBERTO MAGNO (1193-1280). Dominicano. Profesor en París y Bolonia. Patrón de las Ciencias Experimentales

TOMÁS DE AQUINO (1225-1274). Dominicano. Profesor en París. Patrón de las Universidades

FE, REVELACIÓN —————> **PALABRA DE DIOS (GOD'S WORD)**
RAZÓN, EXPERIENCIA —————> **MUNDO DE DIOS (GOD'S WORLD)**

REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y CLASE TRABAJADORA

“La historia de la clase obrera en Inglaterra comienza en la segunda mitad del siglo pasado con la invención de la máquina de vapor y de las máquinas destinadas a trabajar el algodón.”

Sabemos que estos inventos desencadenaron una revolución industrial que simultáneamente transformó la sociedad burguesa en su conjunto y de la que solamente ahora comienza a entenderse la importancia que tiene para la historia del mundo ... Es por ello que Inglaterra es la tierra elegida en donde se desarrolla su resultado esencial: el proletariado”

F. Engels. “La situación de la clase trabajadora en Inglaterra”. 1845

Algunos datos de incremento (GB)

	1720	1750	1785	1800	1825	1850
Producción hierro (Tm)	25.000		68.000		678.000	2.700.000
Precio lingote hierro (L)		18			8	
Importaciones algodón (M lb)		3	8	56	400	1000
Precio del hilado (libra)			38 ch		3 ch	
Nº de husos por obrero		20			100	200
Población (Millones)	6	9		16,2		27,4
Producción de hulla (Tn) (GB)			7 M	18 M	21 M	
Producción de hulla (Tn) (Mundo)				20 M	30 M	125 M

ESCUELAS DE INGENIERÍA EN ESPAÑA

- 1739:** Academia General de Matemáticas. Ing. Militar
- 1762:** Colegio de Artilleros del Ejército. Ing. Militar
- 1772:** Academia Ingeniería de la Armada
- 1777:** Escuela de Ingenieros de Minas (Almadén)
- 1835:** Cuerpo de Ingenieros Civiles
- 1835:** Escuela de Ing. Caminos, Canales y Puertos
- 1848:** Escuela de Ingenieros de Montes
- 1850:** Escuela de Ingenieros Industriales
- 1855:** Escuela de Ingenieros Agrónomos
- 1919:** Escuela de Ingenieros Navales
- 1913:** Cuerpo de Telegrafistas
- 1920:** Escuela de Ingenieros de Telecomunicación
- 1948:** Escuela de Ingenieros Aeronáuticos
- 1957:** Escuelas Técnicas Superiores (M.E.C.)
- 1971:** Universidades Politécnicas