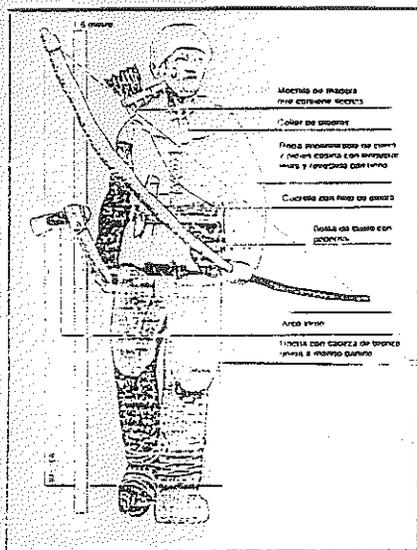


# HISTORIA

# REGIONAL



La industria azucarera, que se inició en Tucumán en 1700, continúa ubicada en la zona  
Nortona, mucho más identificada. Pero, por conservar las viejas estructuras productivas, re-  
sulta ya anticuada.

INSTITUTO SUPERIOR DE  
PROFESORADO Nro. 3  
"EDUARDO LAFERRIERE"  
DEPARTAMENTO DE HISTORIA

PERSONAL DIRECTIVO

INSTITUTO SUPERIOR DE PROFESORADO Nro. 3

EDUARDO LATERRIERE

DIRECTOR:

Prof. JOSE H. GOICOECHKA

REGENTE:

Prof. YOLANDA BERADI

RESPONSABLES:

Departamento de Historia  
Prof. BERTA W. DE MOLINAS

DIAGRAMACION:

Prof. JUAN A.E. GONZALEZ  
Prof. JORGE MARTIN

HISTORIA

REGIONAL

DEPARTAMENTO DE HISTORIA

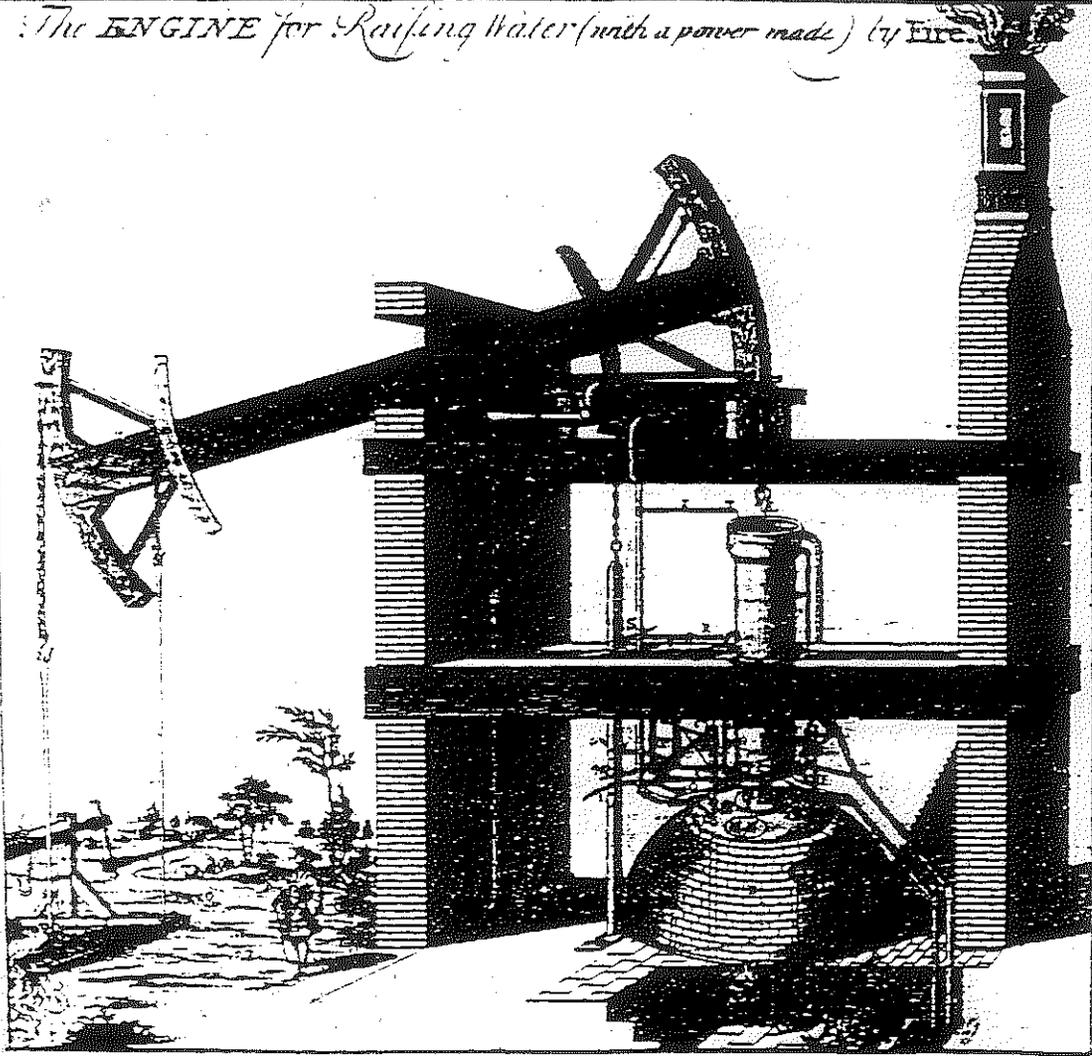
*Tema:*

*Técnica y Sociedad  
sus Influencias*

*Daniel Carrizo  
Claudia Gigli*

*Villa Constitución 1992*

*The ENGINE for Raising Water (with a power made) by Fire.*



## INTRODUCCION

El propósito de esta investigación, es trazar un breve pantallazo de la evolución histórica de las técnicas de las que se sirvió el // hombre en el proceso de adaptación y la transformación de la naturaleza.

Lo haré teniendo en cuenta la íntima relación que existe entre // las técnicas desarrolladas por el hombre y la constitución de un determinado tipo de sociedad. Es decir, trataré de dilucidar en qué medida el instrumental técnico influye en la economía y en la forma-// ción de un tipo de organización social; y por otra parte, en qué medida una determinada organización social favorece o entorpece, frena o desarrolla los mecanismos generados por el hombre para poder dominar o transformar el medio ambiente.

La evolución de las técnicas de la sociedad no mantienen un ritmo constante a través del tiempo, pues a períodos de un progreso acelerado siguen largos períodos de estancamiento.

Es importante aclarar que hasta hace muy poco tiempo se pensaba // que el progreso técnico era una derivación de la aplicación práctica de los descubrimientos científicos. Sin embargo, se puede afirmar // que hasta el siglo XIX existió cierta independencia entre el saber // científico y el avance técnico.

## H I P O T E S I S

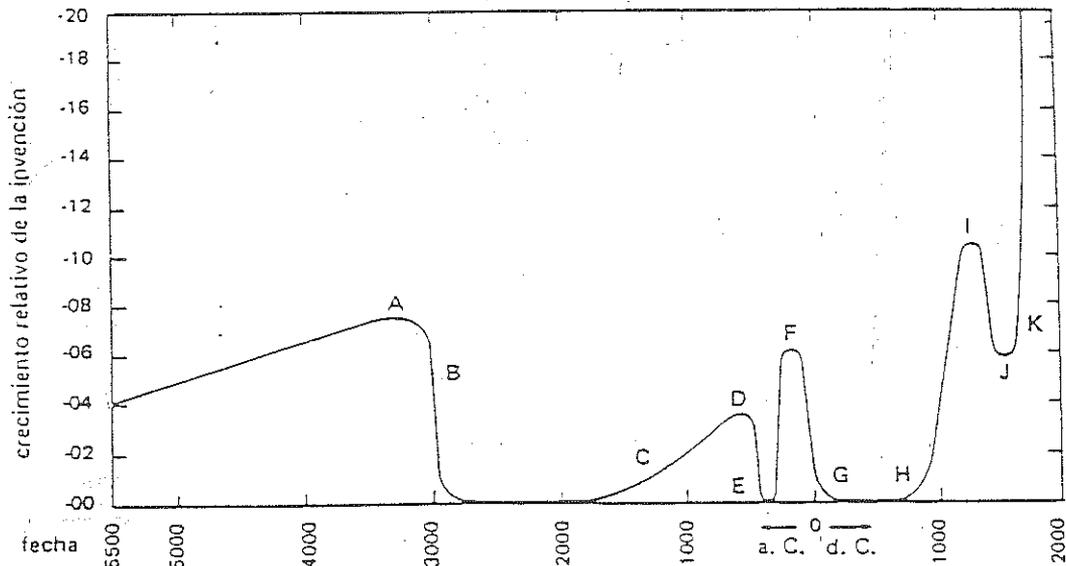
El gráfico que aquí presento y que trataré en forma detallada, abarca un período entre el 5500 a.C. y la actualidad. En él me propuse esbozar la evolución de la invención técnica a lo largo de los siglos en los centros de mayor desarrollo socio-cultural de Oriente Medio y Europa, tomando distintas invenciones (fundamentalmente herramientas, maquinarias, etc.) que tuvo el hombre a su disposición en / distintos períodos históricos. Para ello tomo algunas precauciones:

- los mayores puntajes se asignan a invenciones que afectan a / todos los sectores de la producción y provocan, por lo tanto, el mayor impacto social en la comunidad en la que se emplean;

- no se asigna puntaje a algunos proyectos técnicos no llevados a la práctica, pues carecen de incidencia social.

La ordenada (vertical) indica "el crecimiento relativo de la invención técnica": es la rapidez del progreso técnico medida con relación al nivel ya alcanzado en ese momento histórico. En los tiempos modernos, dicha rapidez se incrementa más y más, por el efecto multiplicador que se produce cada vez que una nueva técnica se difunde a gran escala: es el tramo final, JK, en que J corresponde a los comienzos de la revolución industrial.

Pero, ¿qué sucedió en períodos históricos anteriores? ¿Por qué existen períodos en los cuales el crecimiento de la invención decrece, tales como AB o FG? ¿Y por qué en otros, vuelve a crecer, como en CD o EF? El punto I corresponde a la culminación de la revolución tecnológica medieval (época de la difusión de la imprenta en Europa), pero a partir de allí y hasta J, la curva decrece. ¿Por qué? ¿De qué / modo los distintos modelos de sociedad que han acontecido en la historia inciden sobre el crecimiento de la invención técnica? Y a la / inversa: ¿de qué modo los desarrollos técnicos inciden sobre los modelos de sociedad?



## EL HOMBRE DEL PALEOLITICO

### Paleolítico Superior

Durante este período predomina el Homo Sapiens (fossilis). Sus esqueletos apenas se diferencian de los del hombre actual.

Las tres razas conocidas hasta hoy anuncian a las actuales. El // Hombre de Cro-Magnon, de gran estatura, más de 1,80 m, posee una contextura robusta y probablemente una gran musculatura. Su capacidad / craneana es cercana a los 1.500 cm<sup>3</sup>. Se considera que habría dado origen a la raza blanca actual.

El Hombre de Chancelade, de talla media baja, 1,60 m, también es considerado como un antecesor directo de la raza blanca actual. Su / capacidad craneana sobrepasa los 1.600 cm<sup>3</sup>.

Finalmente el tercer tipo, el Hombre de Grimaldi es de talla me- / dia, 1,65 m y posee una gran afinidad ósea con los actuales negroi- / des del sur de Africa.

### Paleolítico Medio

Durante este período predomina casi en forma absoluta un tipo de hombre, diferente al actual, denominado Hombre de Neanderthal. Poseedor de una capacidad craneana, superior a los  $1.500 \text{ cm}^3$ , muestra una admirable adaptación a los rigores del clima glacial. De gran musculatura, es de talla más bien pequeña, pues no sobrepasa 1,55 m. Alcanza a dominar una gran extensión geográfica y su pervivencia sobrepasa los cien mil años, desapareciendo bruscamente al final del paleolítico medio.

Sus representantes más característicos son los del sudeste de África y Java -denominados neanderthales antiguos- y los del sudoeste europeo -llamados clásicos-. Se cree que este último grupo evolucionó en forma independiente de los otros, debido al confinamiento originado por el avance de los hielos durante la glaciación Wurm.

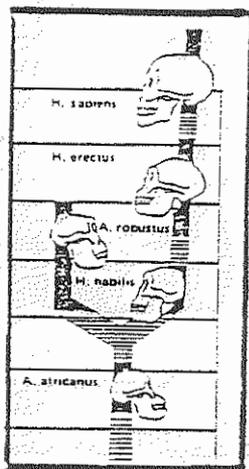
### Paleolítico Inferior

A medida que se retrocede en el tiempo se hace más difícil establecer una cronología, y el número de los fósiles descubiertos va haciéndose cada vez más raro. A los restos encontrados en el continente europeo se los llama con el nombre genérico de presapiens, colocándose entre ellos a los homos habilis y a los homos erectus europeos. / Su antigüedad máxima se calcula en cerca de un millón de años. Posee una capacidad craneana de alrededor de los  $1.000 \text{ cm}^3$  y suele detectarse en ella una ampliación en la cavidad que recubre los centros / nerviosos del habla.

En el sudeste de Asia, sudeste de Africa y China se han encontrado restos fósiles de mayor antigüedad que en Europa, y se los denomina genéricamente como Pithecanthropus. Junto a sus restos se halló / un variado instrumental de piedra con talla muy burda.

Más lejos aún y no vinculados ya con industrias líticas se encuentran una serie de fósiles con una clara orientación prehomínida; se trata de los Australopithecus. Se cree que su original centro de irradiación estuvo localizado en la actual Transvaal, Africa del sur. Su antigüedad data de por lo menos tres millones de años, en los límites de las eras terciarias y cuaternarias.

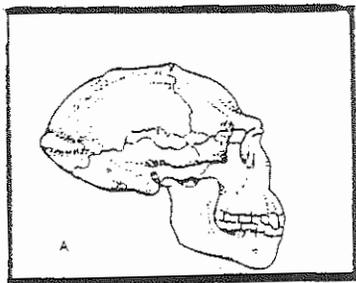
Es importante destacar, que a medida que se van realizando nuevas investigaciones, la edad estimada para estos antepasados del hombre actual tiende a acrecentarse.



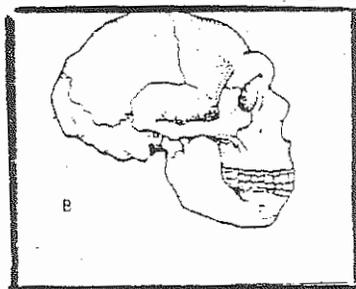
El cuadro sitúa al A. Africanus como un antepasado común a la rama del Australopithecus robustus y a la del género Homo.

La especie humana, a lo largo de miles de años ha evolucionado // hasta llegar al hombre actual.

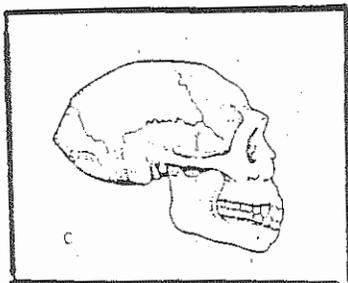
Los restos encontrados hasta el momento son pruebas contundentes de ese desarrollo.



Pithecanthropus  
erectus.

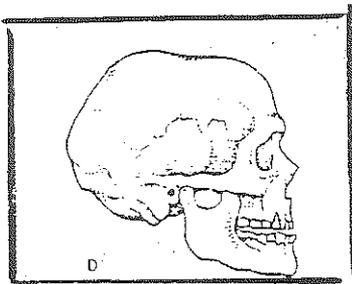


Sinanthropus  
pekinesis.

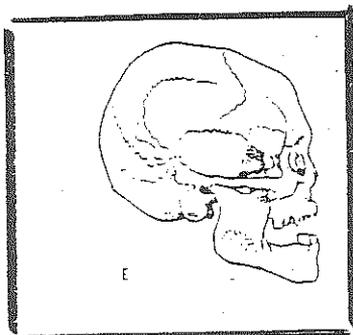


Hombre de  
Neanderthal.





Hombre de  
Cro-Magnon



Aproxomadamente  
8000 años antes  
de nuestra era.



## EL PALEOLITICO

Entre las numerosas particularidades que paulatinamente diferenciaron a los antepasados del hombre del resto de los animales se destacan dos rasgos fundamentales: la capacidad que los salvajes primitivos tenían para tomar y manejar objetos, y la excepcional posibilidad de aprender y transmitir esos usos.

La comunicación de generación en generación de los conocimientos necesarios para la confección y el empleo de estos elementos primitivos, primeras prolongaciones de los miembros del hombre, es muy probable que constituyese la mayor parte de las "tradiciones" de estas comunidades.

## Los primeros instrumentos

Mediante el uso de los primeros útiles, el hombre inicia el largo camino de la adaptación y transformación de la naturaleza. En este / lento y constante andar de nuestros antepasados podemos inicialmente diferenciar dos instancias; la primera está referida al desarrollo / gradual de la capacidad de seleccionar, entre los diversos elementos al alcance de la mano, el más apto para ejecutar una determinada tarea. Imaginemos por un instante a un prehomínido que selecciona un / trozo de madera lo suficientemente flexible como para poder construir una trampa con él; o, al mismo tiempo examinando qué clase de mate- / rial es el más apropiado para que, al colocarlo en el extremo de una vara, se pueda perforar con él la dura piel de un animal. El útil // más sencillo es, entonces, el fruto de una larga serie de ensayos y errores.

La segunda instancia está referida a la elaboración de instrumen- / tos -útiles para hacer útiles- que le permitirán construir nuevos e- / lementos cada vez más complejos. Así, pues, veríamos ahora a nuestro remoto ancestro utilizando una piedra de afilar con el fin de lograr un mejor filo para su arpón, o seleccionando un pedernal para cons- / truir con él un hacha que le facilite la caza.

Estamos en presencia de las primeras modificaciones del hombre, / respecto del medio que lo rodea. De aquí en más, a la "historia" de la naturaleza se le sumará la historia de la evolución de la socie- / dad humana y de sus progresivos esfuerzos para dominarla.

Los estudios de estas épocas remotas coinciden en que los vesti- / gios de útiles más antiguos serían armas que se habían obtenido por la percusión de dos grandes piedras, originalmente trabajadas con la intención de aprovechar su núcleo. No debemos pensar en herramientas especializadas para fines determinados, como existe en la actualidad. Es probable que el mismo objeto, toscamente logrado, sirviera para /

Implementos líticos del paleolítico medio



Raspador



Hacha de piedra



Hachas  
de  
piedra



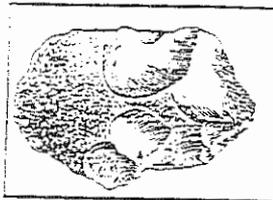
Hacha



Buril de sílex



Núcleo discoidal, arriba  
lascas del núcleo.



Buril de sílex

múltiples propósitos: desde matar a un reno y arrancarle la piel hasta desenterrar raíces.

Tiempo después aparecen comunidades que van a aprovechar y trabajar, sobre todo las astillas o partes menores saltadas del núcleo // por percusión. Estas herramientas, sin duda, son más finas y de posibilidades más variadas que las anteriores. Vemos así, que si los primeros instrumentos de piedra tenían por objeto romper al golpear con ellos, ahora con este nuevo instrumental ya se puede partir, cortar, raspar, agujerear, aplastar y grabar.

Es fácil concluir que el uso de estos elementos, fruto de nuevas necesidades, será aplicado gradualmente en múltiples actividades. Podemos imaginarnos cómo se los empleará para hacer más eficiente la / caza y más aprovechables los productos obtenidos de la misma, tales como carne, hueso y piel. Y tanto el hueso como la piel van a poder ser preparados y trabajados con ese nuevo instrumental, obteniendo así, nuevos y más variados usos.

De la unión y combinación de unos elementos con otros, nuestro antepasado comenzará a incursionar en el trenzado, en la costura y en el entretejido, proceso que llevará a la confección de recipientes / para los alimentos y las primeras manifestaciones del vestido. Con ello se inicia la posibilidad de ampliar su dominio a porciones más / vastas de territorio, lo que redundará en una mejor comprensión de / los hábitos de los animales, de las propiedades de los vegetales y / de las regularidades de la naturaleza en general.

### El fuego

Pero las armas y los demás instrumentos, no son los únicos vestigios de la actividad humana. El hombre primitivo se diferenciará de los animales además por la posibilidad de emplear el fuego. Valiéndose de elementos comunes en la naturaleza, probablemente a partir de la frotación de la madera, nuestro antepasado no sólo lo conoció, si

no que adquirió la capacidad de conservarlo. Allí radica quizá, uno de los más importantes esfuerzos intelectuales de ese período: la // comprensión de la importancia de poder encenderlo a voluntad. El hom // bre puede, a partir de entonces, prolongar su actividad cotidiana // más allá del atardecer, defenderse de los animales que lo acechan // por las noches, agruparse en torno a él, protegerse del frío, así // también como reducir significativamente las tinieblas y las implica // ciones psicológicas derivadas de ellas.

### El lenguaje

Útiles, instrumentos, vestidos, fuego, son hitos importantes en / el proceso de aparición y desarrollo del hombre, pero es imprescindi // ble mencionar otros elementos para tener una idea más acabada, si // bien por demás de simple, del proceso de hominización: el lenguaje. Es probable que este sea un rasgo tan antiguo como la fabricación de instrumentos. Elemento esencial en la transmisión de experiencias, / las comunidades primitivas lograron gradualmente crear mecanismos de comunicación entre los individuos del grupo.

La posibilidad de generar sonidos, a los que se le asignan signifi // cados convencionales, junto con los gestos y la mímica constituyen un hito de gran importancia en la consolidación de la sociedad tri // bal. Al respecto, E. Gordon Childe afirma:

"El lenguaje transforma el proceso de la tradición social; el precepto acelera la educación. Con el ejemplo, una madre puede en // señar a su hijo qué debe hacer cuando aparece un animal salvaje. Pero para cuántos pequeñuelos resultan fatales esas lecciones // concretas! Con el concepto, ella puede explicar por anticipado lo que puede hacerse si aparece la bestia, método de instrucción que ahorra muchas más vidas. En general, imitando a nuestros semejan // tes aprendemos a actuar en un caso concreto, presente. Con la ayu // da del lenguaje, nos pueden enseñar a afrontar una emergencia e // ventual. El lenguaje es el vehículo por el cual se transmite la / herencia social de la experiencia, por su intermedio -el resulta // do de los ensayos y errores, lo que puede suceder y lo que hay //

que hacer- es recogido y transmitido. Merced a la herencia social los niños participan no sólo de la experiencia obtenida por sus / antecesores fisiológicos -la que tal vez podría concebirse como / transmitida "en la sangre" por herencia biológica-, sino también de la de todo su grupo. No sólo los padres pueden relatar a sus / descendientes las crisis de sus vidas y como las combatieron: todos los miembros de una sociedad que emplean las mismas convenciones en el lenguaje pueden contar a sus semejantes lo que han visto, oído, sufrido y efectuado. La experiencia humana puede ser // mancomunada. Al aprender a hacer y a usar equipo, nos vamos iniciando en esta experiencia mancomunada".

### Las variables del progreso técnico

No hay duda que la obtención de alimentos fue durante siglos la / principal ocupación de estas comunidades, y que debían afrontar sus luchas por la supervivencia en condiciones climáticas muy diferentes a las actuales. La recolección de semillas, frutos, raíces, pequeños animales e insectos van dejando paso lentamente a un estado ulterior, en que la caza de animales de mayores dimensiones aparece como el recurso central.

El paso de un estado a otro nos muestra el cambio de una técnica por otra más apta, más eficiente que le hace posible al hombre la modificación del medio ambiente y le permite extenderse por territorios más vastos, aumentando la densidad de las poblaciones. Además, es necesario apuntar que el reemplazo del instrumental técnico se // presentó a veces como la única posibilidad de enfrentarse a desafíos impuestos por condiciones externas a su propia evolución, sobre todo a las variaciones climáticas.

Es importante entonces, tener en cuenta que los cambios técnicos pudieron ser el fruto del desarrollo interno de una determinada cultura, o exigidos por condiciones externas a ella. Pero de lo que no existen dudas, es de que el equipo del hombre del final del paleolítico superior, cuya fecha de iniciación es muy difícil de estimar pero que termina hace aproximadamente unos doce mil años, consta de u-

na vasta gama de instrumental técnico, tales como habitaciones, cabañas, vestidos confeccionados con pieles, camastras, sacos, calderos, trapas y canoas.

Mencionamos que los primeros útiles no fueron más que una mera // prolongación de los miembros del hombre, como el caso de la vara usada para desprender un fruto que se presenta como inaccesible; y es // importante aclarar que este lento proceso de adaptación alcanza al // final de este período su culminación con el invento del arco.

### Reflexión sobre la invención del arco

Para la historia de la ciencia su interés es triple. El estudio // de la trayectoria de la flecha estimulaba la dinámica. El taladro // del arco, al sustituir la acción de las manos -y liberar una de e-// llas-, al hacer girar un pedernal o un taladro, es el primer ejemplo de movimiento de rotación sostenido. La vibración de la cuerda del // arco es el origen probable de los instrumentos de cuerda; de este modo el invento contribuyó tanto a la ciencia como al arte de la música. El otro modo, probablemente más antiguo de producir sonidos musicales fue el de los instrumentos de viento, de los cuales el cuerno y el caramillo proceden del paleolítico. El hombre primitivo sabía // bastante bien, gracias a la experiencia, que el aire y el viento son algo material.

### La organización social

La organización social hacia fines de este largo período es esencialmente comunal y sin divisiones de clases marcadas. El paso de un estadio a otro, de recolector a cazador, conlleva gradualmente a una diferente organización de la sociedad. Es aceptado que originariamente las tradiciones se transmitían de una generación a otra, fundamentalmente por los individuos femeninos "sociedad matrilineal"; también parece verosímil que fueran las mujeres las que dirigieran los asuntos //

de la comunidad (sociedad matriarcal).

Esta originaria división por sexo tiene su explicación en que las tareas de recolección de semillas y frutos es llevada a cabo por las mujeres, y que la función de los hombres se centraría a su vez en la caza menor. Con el posterior desarrollo de la caza mayor, posibilitada gracias al gradual perfeccionamiento del instrumental técnico, la mayor habilidad y fortaleza física hará que el varón sea el centro / de la actividad comunal. Así, pues, las costumbres tribales se seguirán desplazando paulatinamente hacia el patriarcado, y las costumbres familiares tenderán a convertirse en patrilineales. La caza de grandes animales como los mamuts, bisontes, vacunos y equinos salvajes se lleva a cabo con relativa facilidad, pero requiere la cooperación de un grupo mayor de la familia natural.

Tanto la sociedad del paleolítico medio y superior como sus técnicas se adaptan al logro de la obtención de alimentos a través de la caza de grandes animales de llanura, pero si bien se alcanza la subsistencia, paradójicamente su debilidad radica en ser dependientes de la existencia de dichos animales. Con el inicio del Holoceno se modifican las condiciones que permitían su abundancia, dado que al retirarse los glaciares, la selva irá invadiendo la tundra y las estepas. A la extinción de las manadas de los mamuts, bisontes y grandes reinos, le corresponderá la lenta desaparición de las comunidades cazadoras del paleolítico superior, que habían hecho de aquéllos el centro de su economía. El alto grado de especialización logrado en la caza y su dependencia de los grandes animales serán los factores fundamentales que imposibilitarán una adaptación adecuada a las costumbres tribales y de su instrumental tecnológico.

## LA PRIMERA GRAN REVOLUCION TECNOLOGICA

Con la irrupción del Holoceno, nuestro presente geológico de clima más benigno que el del Pleistoceno, se inicia lo que los arqueólogos y los prehistoriadores llaman el Mesolítico. Predomina en este período la formación de pequeños grupos diseminados en las costas de los mares y lagunas que logran su subsistencia por medio de la caza salvaje, aves y peces. Poco a poco su instrumental de piedra alcanza nuevas posibilidades de uso y se comienza a practicar la técnica del pulimento.

De estos grupos surgen aquellos que teniendo una nueva actitud, / más activa ante la naturaleza, inician el proceso que culminará en / la primera gran revolución productiva: la agricultura. Con su aparición se modificará sustancialmente la existencia material y social / de los hombres.

### Nacimiento de la agricultura

El hombre, desde entonces aumenta su intervención en la naturaleza y no sólo se sirve de instrumentos para sujetarla a sus designios sino que inicia una relación totalmente nueva respecto al medio ambiente.

El sembrar intencionalmente semillas, cultivar la tierra sembrada, el escabar y realizar toda una serie de operaciones conexas para poder así obtener alimentos en forma activa, es la condición suficiente para considerar extinguido el estadio del salvajismo, como lo denomina L. H. Morgan, para estas comunidades.

En aquel estadio, nuestro antepasado dio principio a la producción de instrumentos; en este nuevo que comienza, llamado generalmente de barbarie, inicia la producción de alimentos.

En el cuadro siguiente podemos apreciar las etapas evolutivas aproximadas, en diversos esquemas conceptuales, según los siguientes investigadores: L. H. Morgan, F. Engels y V. Gordon Childe.

	L. H. Morgan (1877)	F. Engels (1884)	V. Gordon Childe (1937)
C I V I L I Z A C I O N	Escritura	Comunismo	Feudalismo  Edad del Hierro Edad del Bronce Alta barbarie del Bronce
		Socialismo	
		Capitalismo industrial	
		Capitalismo mercantil	
		Feudalismo	
E A R P A R I E	Hierro	Esclavismo	Barbarie Neolítica
	Labranza		
	Domesticación		
	Cerámica		
S A L V A J I S M O	Caza	Comunismo primitivo	Salvajismo
	Pesca		
	Recolección		

La práctica de la agricultura requiere que el hombre conozca las regularidades de la reproducción de los vegetales, conocerlas lo llevará a ejercer un mayor dominio sobre la naturaleza, este dominio a su vez le permitirá albergar a un mayor número de personas en un mismo territorio, con un grado superior de posibilidades de subsistencia que en el período anterior. La práctica de la caza, que debe desarrollarse en forma constante durante todo el año dada la imposibilidad de acumular reservas, va a dejar lugar a actividades estacionales propias de los cultivos. Esto permitirá que parte de la población pueda dedicarse gradualmente a tareas conexas a la agricultura, y así producir bienes que tiendan a garantizar la subsistencia del grupo.

Los progresos en la actividad agrícola suponen la aplicación de nuevas técnicas como sembrar, segar, trillar, moler y coser; además, en la medida en que se extraen mayores frutos a la tierra, surgirá la necesidad de acopiar y almacenar los excedentes. La innovación técnica de la alfarería no es ajena a esta necesidad. Su invención, que se logra por la combinación química de elementos, consigue de este modo producir materiales con cualidades sensiblemente diferentes a los que se encuentran en la naturaleza. La domesticación y cría de animales, proceso íntimamente vinculado a la agricultura y otras innovaciones técnicas como el hilado y el tejido, consolidarán el desarrollo de una existencia material más amplia y segura.

#### De la aldea a la ciudad

Estamos en presencia de una economía agrícola mixta. La aldea es el centro económico y cultural, todos los miembros cooperan en las tareas colectivas y se mantiene la originaria división del trabajo por sexos. Las mujeres se encargan específicamente de las tareas agrícolas; labran el terreno y efectúan la molienda, también cuecen los alimentos y son quienes hilan y tejen. Los hombres de la aldea en cambio, desbrozan el terreno a cultivar, construyen el variado //

instrumental técnico y las armas, que ocupan un lugar cada vez más / prominente entre las herramientas de estos pequeños poblados. Pero / ningún indicio autoriza a creer que ya existe entre estos hombres // del neolítico algún tipo de especialización industrial más allá de / la diferencia de tareas realizadas por los distintos sexos. Es proba- ble que cada casa o grupo familiar de la aldea se encargase de la // preparación de sus alimentos y de la confección de sus cacharros, ro- pas, utensillos y armas.

La proliferación de estas aldeas van en paulatino aumento, princi- palmente en las márgenes de los ríos, para poder aprovechar la siem- bra en tierras fértiles. Así se inicia el riego, primero natural y / luego a través de canales hechos por el hombre. Pero estas construc- ciones no pueden ser llevadas a cabo por la mano de una única comuni- dad aldeana y entonces se hace necesario que entre varios pobladores conformen una unidad de trabajo mayor, que luego se repartirá el uso del agua.

Por este proceso y en aras de la obtención de mayores excedentes, la aldea deja de ser la unidad de explotación económica natural que se abastece a sí misma. El aumento de la capacidad de producción que trae aparejado, posibilitará aumentar sensiblemente la capacidad de acumulación y esta acumulación permitirá un aumento poblacional so- bre un territorio mayor gobernado como una unidad administrativa. Es- to modificará sustancialmente la organización social de la aldea, da- do que el aumento de la población hará posible y necesario un proce- so de especialización de las tareas.

El advenimiento de las ciudades está íntimamente vinculado también con las transformaciones técnicas que se desarrollan a partir de es- te momento. Estamos en los albores de la civilización.

La domesticación de los ganados, como por ejemplo el que tiene co- mo principal objetivo el aprovechamiento de la carne de los animales, permite en una instancia posterior extraer la leche y de tal modo au- mentar y diversificar la dieta; más adelante, algunas comunidades in- cursionan en la experimentación de trasladar a los bueyes buena par- te de las pesadas tareas cotidianas. El primer paso en este sentido fue unirlo a la junta de bueyes una especie de azada. Esta herra-// mienta de trabajo, hasta entonces patrimonio femenino dejará luego / su lugar al arado.

Al respecto dice Goldon Childe:

Este elemento transformó las labores rurales -de cultivo de // parcelas se pasó a la agricultura (labranza de campos)- y unió indisolublemente la labranza y la ganadería. Alivió a las mujeres de los trabajos más abrumadores, pero las privó de su monopolio sobre los cereales y la condición social que ello les // confería.

...Pero la innovación más decisiva fue la de enjaezar al buey; el hombre comenzó a dominar y emplear una fuerza motriz distinta a la proporcionada por su propia energía muscular. El buey fue el primer paso hacia la máquina vapor y el motor de petróleo... Por lo tanto, antes de finalizar el cuarto milenio a.C. la energía de bueyes, caballos y asnos por un lado, y la rueda por otro, habían aportado a las sociedades orientales una fuerza motriz y un equipo para el transporte por tierra que no fueron reemplazados hasta el siglo XIX.

En este período se produce la incorporación de la metalurgia. Se supone que en los comienzos de su utilización el cobre era considerado una especie superior de piedra y que se trabajaba en frío. Al ser sometido a temperaturas elevadas alcanza una plasticidad casi comparable a la de la arcilla, y al licuarlo se puede obtener, por un moldeado, una forma bastante similar a la del recipiente del cual es // vertido, recobrando su dureza original al enfriarse. Un instrumento de cobre no es más cortante, ni más resistente, ni más fácil de trabajar que un instrumento trabajado de pedernal: su valor radica en / que si se rompe, puede volver a fundirse el material y así obtenerse un utensillo similar al anterior. Pero lo que nos interesa destacar es que esta técnica necesita de un equipo sofisticado para la época, y que no todas las familias podían confeccionarlo y aprender su manejo. Fue necesaria entonces, no sólo una habilidad especial para descifrar los secretos propios de la fundición, sino también una cuidadosa conservación y transmisión de sus secretos. La técnica de la metalurgia requiere de un especialista que ya no sólo satisfará las necesidades de la organización familiar, sino también la demanda de // los otros miembros de la comunidad. Estos especialistas viven de los

excedentes producidos por quienes tienen a su cargo la producción directa de alimentos.

Pero volvamos a la transición de las aldeas a las primitivas ciudades. Por lo general estas últimas se desarrollan a partir de una / de las aldeas asociadas que logran subordinar a las demás, ya sea // por su posición geográfica privilegiada o por la existencia en ella de una construcción significativa de orden religioso.

Estas poblaciones, que están en constante crecimiento, chocan en su expansión con tierras de otras comunidades, lo que origina interminables guerras de conquista. Además de la toma del territorio los vencidos, que resultan ser una fuente de energía barata, siempre que produzcan más de lo que consumen, son posibles de ser cazados y domesticados como tiempo atrás lo habían sido los bueyes y otros animales. Así surge la esclavitud.

Podemos afirmar que las innovaciones técnicas que dan origen al surgimiento de las ciudades que se basan en las civilizaciones (Mesopotamia, India, Egipto y más tardíamente China) tienen un período de esplendor de poco menos de mil años, aproximadamente entre el 3500 y el 2800 a.C., siguiendo de un estancamiento progresivo en el cual no se producen cambios significativos en las relaciones sociales ni en los modos de producción. A la preocupación inicial por mejorar las técnicas agrícolas de los primeros administradores de las nascentes civilizaciones, le surgirá la dedicación al usufructo de la riqueza generada y las posibilidades de nuevas conquistas. La obtención de contingentes de esclavos cada vez mayores, usufructuando como fuente de energía barata, incidirá en el estancamiento no sólo técnico sino también intelectual de estos imperios.

## EL HOMBRE DE LA EDAD DE BRONCE

Para conocer con más precisión al hombre de esa época, sitaremos uno de los últimos hallazgos, producido en Austria en el mes de septiembre de 1991, con mayor exactitud en el glaciario de los ALPES TIRALLENSES, donde estuvo congelado unos 5000 años.

Los objetos que acompañan al cadáver son efectivamente muy antiguos, hay un hacha de bronce, un cuchillo de piedra, un saco de piel con catorce flechas y ropa sumamente abrigada: pieles y cueros rellenos con heno para un mayor aislamiento térmico.

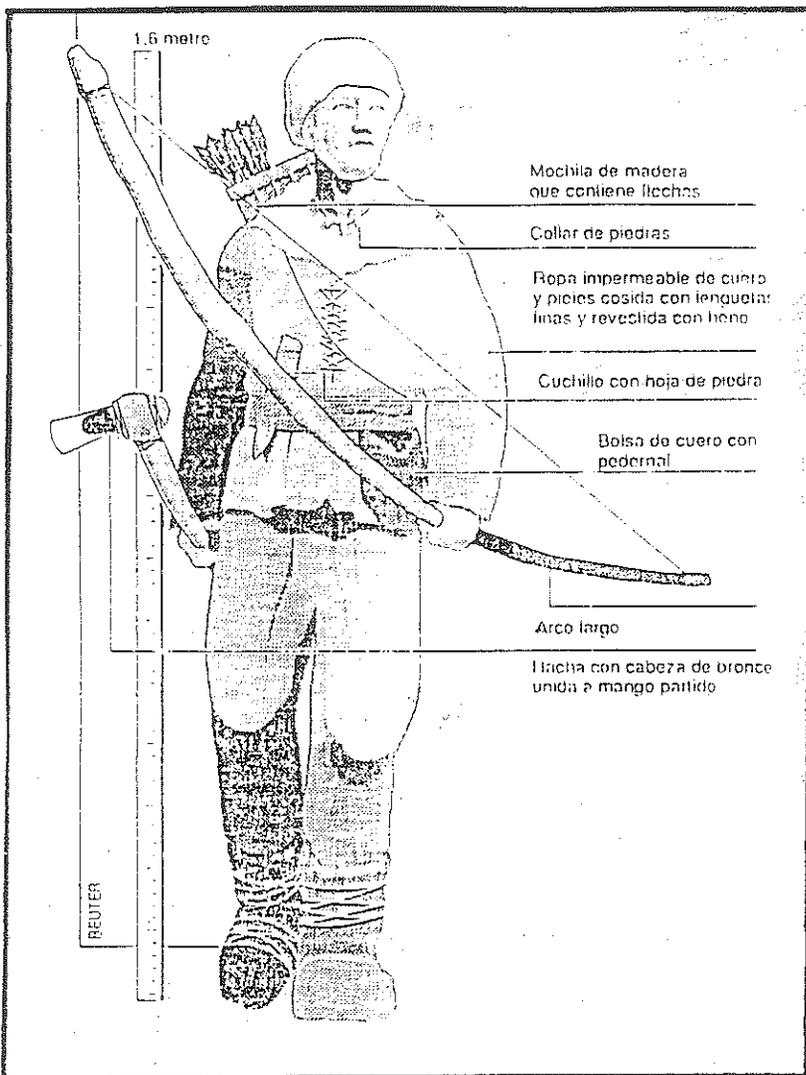
No se cree que se trate de objetos de uso ritual funerario sino de los enseres típicos de un hombre de aquella época, perfectamente adaptado al terreno.

Tenía la piel decorada de tatuajes (cruces y líneas) cuyo significado se ignora.

### Técnica para la administración

Las técnicas que progresan y se consolidan efectivamente durante este período no son las que podrían generar un cambio superior de los conflictos propios de la nueva sociedad estratificada como base de la esclavitud, sino aquellas necesarias para la administración y sujeción de las estructuras sociales vigentes: la escritura, la lectura y la aritmética. De ellas nos dice Benjamín Farrington en su obra "La civilización de Grecia y Roma":

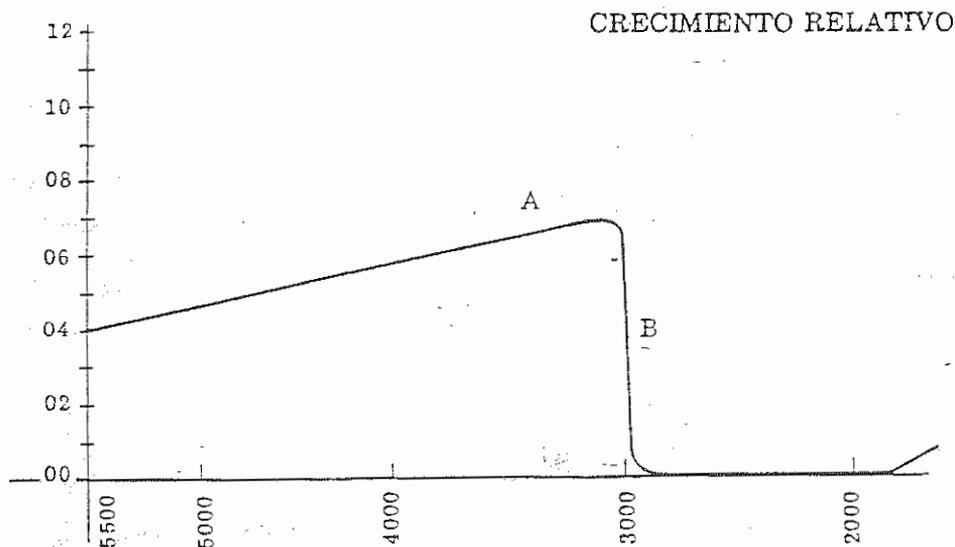
Durante mucho tiempo nos hemos acostumbrado a relacionar el progreso con las letras, y a considerar el arte de la escritura como el principal medio por el cual se conserva la tradición de la civilización. Sin embargo, es evidente que el descubrimiento de las técnicas básicas de la vida civilizada es anterior a la invención del arte de escribir; y todavía es más notable el hecho de que desde la época en que llegó a difundirse ese arte, con la aparición de la vida urbana, hasta épocas muy modernas, el desarrollo de la ciencia introdujo muy escasos progresos en sus aplicaciones prácticas. En realidad, cabe afirmar que con la invención de la escritura llegó repentinamente una granera de progresos técnicos a su fin.



La explicación de esta paradoja reside en la circunstancia de que la escritura y la numeración no se inventaron para promover / la conquista de la naturaleza, que en ese entonces había avanzado hasta el punto de producir una revolución en la sociedad. Las técnicas se transmitían de generación en generación, a través de un sistema de aprendizaje. La escritura y la numeración se inventaron para satisfacer necesidades muy diferentes; a saber, las de / la administración y el gobierno.

Pues al aparecer la vida urbana se observa una terminante división de la sociedad en trabajadores, esclavos o libres, y administradores. La escritura era un instrumento de la administración, y los escribas eran los servidores del gobierno. De modo que los escritos más primitivos, como es natural, no fueron tratados de agricultura o metalurgia. Las primeras escrituras son de índole // contable, y constituyen el registro del botín de las conquistas / militares, o bien tratan de artes como la astrología, que interesaban a reyes y gobernantes. La religión, por supuesto está in-// cluida también, en uno de sus aspectos, entre las técnicas adm-// nistrativas...

Este período que hemos desarrollado lo he graficado de la siguiente manera:



... el prolongado período de rápido progreso de los dos o tres milenios anteriores al año 3000 a.C. influyeron sobre la vida del hombre hasta el punto de transformarla de barbarie en civilización, y / con ello produjeron la transformación social de una sociedad (más o menos) igualitaria en otras con divisiones muy grandes y muy marcadas.

El acentuado descenso de la curva en B muestra cómo estas divisiones de clase, endurecidas por último hasta asemejarse a un sistema / de castas, reaccionan sobre la invención mecánica, deteniendo casi / por completo el progreso. Los siglos siguientes, como lo muestra la curva, no vieron progreso alguno comparable al producido antes del año 3000 a.C., solo breves y ocasionales períodos de progreso más lento...

#### Técnicas y civilización

Dentro de este período la civilización en que se ha impuesto un / modo de producción esclavista es posible diferenciar subperíodos. // Los progresos técnicos alcanzados en dichos subperíodos, aunque no / logran alterar cualitativamente el modo de producción, originan mejoras que se incorporan a la vida de los grupos dominantes y tornan // más complejas las relaciones entre los diferentes sectores sociales.

En un primer estadio encontramos la técnica de la escritura y la del cálculo. En este período, conocido como la edad de bronce, no se logra aún vincular los adelantos tecnológicos de la metalurgia con / la principal actividad productiva: la agricultura.

Si bien los excedentes de la producción agrícola son pequeños, // son suficientes para permitir que un reducido número de miembros de la sociedad se especialice en otras actividades. Y es importante aclarar, que aunque el descubrimiento de la aleación del cobre y el /

estaño dé el nombre a todo el período, la rareza de ambos elementos y su elevado costo hacen que su aplicación pocas veces se extendiera más allá de los utensillos domésticos y los objetos suntuarios.

Con el refinado del hierro comienza un período de cambios técnicos de importancia, pero que es necesario insistir, no alcanza a modificar el sistema de dominación basado en la esclavitud. Es más, // contribuyen a profundizarlo y consolidarlo.

La mayor difusión de las herramientas de hierro repercute directamente en la agricultura, pues los labriegos no tardan en emplearlas en sus tareas, logrando la generación de mayores excedentes. Estos / mayores excedentes harán posible el mantenimiento de la población cada vez mayor, que se habrá de especializar en tareas urbanas desvinculadas de la agricultura. Lo producido por estos trabajadores urbanos llegará con mayor facilidad al campo, generando por primera vez una relación equilibrada entre la industria urbana y la producción agraria.

La posibilidad de emplear herramientas de metal en la fabricación de máquinas -estas a su vez construídas con piezas de hierro- permite diseñar nuevos inventos. Entre los más significativos se hallan / los aplicados a la mecanización de la molienda.

El aumento de la capacidad de producción llegará a generar lo necesario para satisfacer al mercado interno y proveer excedentes para la exportación. Poco a poco, surgirán estadios que alcanzan tal grado de especialización comercial que dependen de la exportación de determinados productos de la agricultura, la minería y la manufactura, para poder importar a su vez el trigo necesario para alimentarse.

Las nuevas posibilidades industriales, iniciadas por el uso industrial del hierro, fueron llevadas a cabo originariamente por una masa creciente de artesanos independientes, pero a medida que este proceso incrementó la actividad industrial, la mano de obra se fue desplazando paulatinamente hacia la esclavitud.

El hierro, en suma, aumenta la posibilidad de fabricar instrumental técnico, el cual, a su vez, genera mayores e impensados excedentes agrícolas, posibilita una mayor especialización del trabajo urbano artesanal, permite satisfacer al mercado interno y potencia al in

tercambio exterior y la especialización de las economías de los distintos estadios. Pero hay que aclarar, que ese progreso técnico originado por el uso del hierro no implica necesariamente una instancia de cambio en la organización de la sociedad. El trabajo manual -urbano o rural- será cada vez menos valorizado; menospreciado no sólo // por los sectores que tienen a su cargo la administración de la sociedad, sino también por aquellos que organizan y usufructúan las numerosas labores industriales. Por último, es importante aclarar que la democratización del hierro no alcanza, de ninguna manera, a modificar la distribución social de los nuevos excedentes generados por su empleo a escala masiva.

### Griegos y Romanos

Con la elaboración del pensamiento abstracto desvinculado de las necesidades de la vida cotidiana, los griegos logran independizar el ámbito de la elaboración especulativa del mundo del trabajo.

Los inventos técnicos y mecánicos desarrollados por ellos son /// cuantiosos y originales, pero su aplicación concreta a los modos de producir de entonces es casi nula. En tren de dar algunos ejemplos, el tornillo y la tuerca alcanzan una compleja elaboración que les // permite efectuar movimientos de rotación en planos diferentes y hacen posible su aplicación a la construcción de presas. Los instrumentos de medición usados por agrimensores y astrónomos en su observación son muy variados; la rueda de paleta les permite desarrollar el molino de agua, aunque hicieron poca aplicación práctica de él.

Los romanos, por su parte, realizaron importantes progresos técnicos en el campo militar, en la inteligencia civil, en la agricultura y en el transporte. Aquí, su aplicación práctica mucho más frecuente y redituable que entre los griegos, tiene por objetivo lograr una mejor y más eficiente administración del imperio (puertos, rutas y /// puentes) o conseguir nuevos instrumentos de producción (esclavos) // perfeccionando su maquinaria bélica, o simplemente lograr mayor lujo y comodidad para sus sectores privilegiados, implementando mejoras / tales como sistemas de calefacción central o vidrios transparentes.

Pero ninguno de los adelantos técnicos de griegos y romanos intentan revertir, sino más bien acentuar y perpetuar una sociedad que // tiene su base productiva en la mano de obra esclava. La política de Aristóteles nos sirve para entender mejor la conformación de la sociedad:

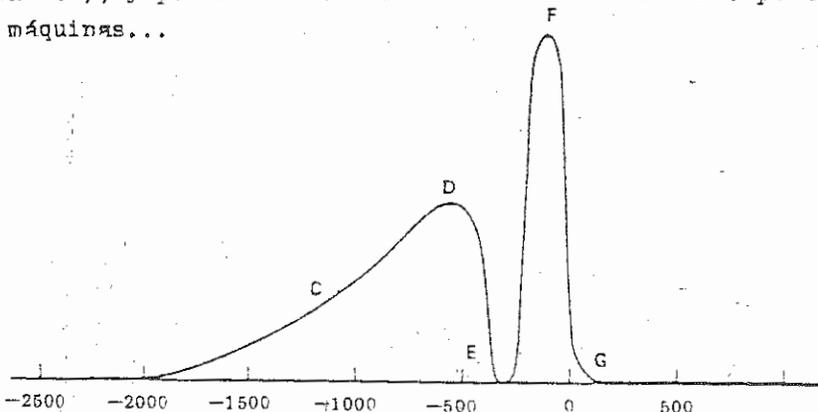
No es ningún descubrimiento de los filósofos políticos que el estado debe estar dividido en dos clases, y que los guerreros deben estar separados de los agricultores. Este sistema ha perdurado hasta hoy en Egipto y en Creta... La tierra debe pertenecer a quienes poseen armas y participan en el gobierno, y los labradores deben constituir una clase distinta de ellos... Lo mejor sería a que todos los campesinos fueran esclavos, hombres que no pertenecieran a una misma raza y que carecieran de ánimo, pues estando faltos de arresto se prestarían mejor a su trabajo, y no habría / peligro que intentaran su revolución.

... desde cierto punto de vista el arte de la guerra es un arte / natural de adquisición, pues éste incluye la caza, y la caza debe practicarse tanto contra los animales salvajes como contra aquellos hombres que a pesar de haber sido creados esclavos por la naturaleza se resisten a someterse, pues este tipo de guerra es naturalmente justa....

Hacia el siglo IV d.C., profundas crisis económicas preanuncian / el colapso definitivo del mundo antiguo. Si bien no podemos dejar de mencionar factores externos al mundo clásico, como las invasiones de los pueblos bárbaros, que coadyuvan a la desintegración del Imperio Romano, es innegable que el germen de su destrucción se encuentra // fundamentalmente en la institución de la esclavitud, en tanto el clima de decadencia general es la resultante de un profundo desprecio / hacia quienes ejercían las actividades productivas.

... durante casi un millar de años faltaron por completo las /  
 invenciones de importancia fundamental y la curva comienza a as- /  
 cender en forma significativa hasta C, en que los primeros años /  
 de la Edad de Hierro se superponen en parte con el ligero renaci- /  
 miento de la inventiva mecánica en las postrimerías de la Edad de /  
 Bronce. El hierro aumentó sobremanera la disponibilidad de metales /  
 y aportó las condiciones necesarias para el uso de máquinas tales /  
 como la polea y el molino rotativo, y así se llega al pico D, en /  
 los grandes días de la cultura ateniense. Pero aquí se imponen //  
 las contradicciones derivadas de la división del mundo griego en /  
 pequeños y por lo común belicosos estados-ciudad, especialmen- /  
 te las dificultades surgidas en el enorme crecimiento de la escla- /  
 vitud industrial, y la curva acusa un marcado descenso en E. Lue- /  
 go, la conquista alejandrina y la subsiguiente expansión helenís- /  
 tica, eliminaron en parte estas contraindicaciones y plantearon /  
 las condiciones para casi tres siglos del más rápido progreso de /  
 la técnica (indicado en F) que el mundo había contemplado desde /  
 el año 3000 a.C. Una vez más volvieron a hacerse sentir las con- /  
 tradicciones implícitas en los estados esclavistas de la Edad de /  
 Hierro, y bajo el Imperio Romano, en G, vuelve a detenerse casi /  
 por completo el progreso de la técnica de importancia.

Sobrevinieron la decadencia del Imperio Romano y las invasio- /  
 nes de los bárbaros, provocando por una parte una aguda escasez /  
 de mano de obra (al fracasar el mecanismo del abastecimiento de /  
 esclavos), y por lo tanto existió un nuevo incentivo para el uso /  
 de máquinas...



## LA EDAD MEDIA

Son muy pocos los adelantos técnicos que se aplicaron a la producción durante el largo período de casi tres mil años, que llega a su fin con la caída del Imperio Romano. Quizá lo más significativo de resaltar sea el dominio alcanzado en el campo de la metalurgia, la aplicación de la energía animal a cierto tipo de maquinarias y la incipiente tendencia a utilizar la energía hidráulica para la molienda de cereales; pero nada de esto es comparable a la primera gran revolución tecnológica y reproductiva a que asistió la humanidad durante el neolítico.

En el arte, en la literatura y en la ciencia teórica es donde se evidencia con mayor claridad la pérdida de vitalidad y el ingreso de un período oscuro y sin esplendor como suele calificarse a la temprana Edad Media. Pero la pérdida de tal esplendor en el campo intelectual sólo afecta a los sectores privilegiados que habían disfrutado del ocio necesario para apreciar y enriquecer su espíritu con los elementos de la cultura clásica.

Para la mayor parte de la población, la caída del Imperio Romano se hizo poco menos que imperceptible. Si consideramos las condiciones materiales de vida de estos sectores sociales, ella nos presenta al comienzo cambios sustanciales. Ello ocurrirá a medida que se vaya conformando el nuevo orden feudal, y a partir del siglo XI, cuando se inicie el período de grandes innovaciones en materia de medios técnicos para asegurarle al hombre su sustento.

### El resurgir de las técnicas

Pierre Ducassé, hace un importante elogio del valor técnico de la Edad Media. En un capítulo de su libro "Historia de las Técnicas" // menciona dos características bien definidas de las técnicas medievales. En primer lugar están destinadas principalmente a aumentar el rendimiento de las fuerzas utilizadas, tratando directa o indirectamente, de aliviar el trabajo humano o de hacerlo más eficaz; en segundo término las conquistas técnicas responden con total exactitud a las necesidades de la sociedad.

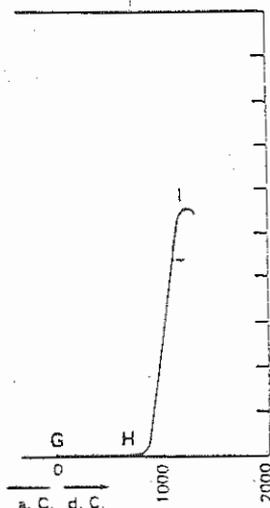
Esta instancia de renovación, que influye en forma decisiva en la organización social tiene su punto de partida en la necesidad de reemplazar la mano de obra esclava, base económica de la producción en la antigüedad. La paulatina desaparición de esta mano de obra, incrementada por la creciente debilidad romana, genera nuevas formas de organización social. Así, un hábitat reducido es organizado por el señor del lugar teniendo por base económica unidades de producción que tienden a autoabastecerse a partir de la explotación agrícola y la de confección de manufacturas elementales. Es necesario aclarar que, si bien en la sociedad feudal se mantienen presente el desprecio hacia las actividades manuales y hacia el trabajo servil por parte de los sectores privilegiados, esta nueva organización le permite al señor feudal conocer los procesos de producción llevados a cabo por sus siervos. Por otra parte, aún cuando éstos estén sujetos a la tierra, tienen derechos como seres humanos y se hacen acreedores de una parte de la producción.

La jerarquía eclesiástica es probablemente la única autoridad que conserva y aún acrecienta su prestigio durante el colapso del mundo antiguo. La iglesia impulsa un cambio de valoración de los trabajos manuales y hacia el concepto del trabajo mismo, y es la que promueve el cambio de la espada por el arado. Las órdenes monacales verdaderas columnas vertebrales de la espiritualidad medieval, serán la cuna de buena parte de las invenciones del período.

La búsqueda de fuentes alternativas de energía llevará a la iglesia a una verdadera política de mecanización, en la que utilizará // con mayor eficacia el viento, e incorporará otras nuevas, como la energía mareomotriz.

#### Análisis del cuadro

... poco antes de haber cumplido el primer milenio de nuestra era esta difusión de las viejas técnicas se transformó en el invento de técnicas nuevas, y en el punto E la curva comienza a ascender rápidamente. Y ahora en I la pendiente es mayor que en A, es decir el crecimiento es más rápido. Por fin después de 4000 años, el ritmo de // progreso (técnico) ha superado al de las sociedades anteriores a la civilización.



### La escritura

La vuelta hacia la economía predominantemente rural que tiende al autoabastecimiento coloca nuevamente en primer plano a las tareas // vinculadas con la tierra. En este sentido han de producirse innova- / ciones de importancia en las técnicas agrícolas por primera vez en / 3000 años.

El arado era similar al de la Edad de Bronce, época en que fue in- / ventado, y si bien se había reemplazado la piedra que araña la tie- / rra por un elemento metálico que la hizo más eficaz, sólo era útil / para suelos de poca consistencia. Este instrumento de labranza no es / propio para las duras tierras del noroeste y centro de Europa y se / hace necesario incorporarle nuevos implementos para su uso. Con el a- / gregado de una cuchilla más profunda, de la vertedera que desplaza / la tierra roturada hacia uno de los lados del surco y de las ruedas, / se llega al arado tal cual lo conocemos ahora. Estas innovaciones // que hacen que esta herramienta se vuelva pesada y costosa conducirán / a cambios tales como la necesidad de uncir varios bueyes al yugo y a / aumentar consecuentemente las superficies de labranza, pues su faci- / lidad de maniobra es bastante mejor. Además, la tarea de labranza ya / no será individual sino colectiva, pues requerirá de la cooperación / de varios individuos. Más allá de las razones operativas, es posible / que este cambio haya sido motivado también por el costo de las herra-

mientas, que puede haber hecho necesario la unión de varias familias para solventarlo.

Otro invento medieval vinculado a la labranza es el mayal articulado utilizado para la trilla, tarea llevada a cabo hasta entonces / por el pisoteo de los animales.

Se producen importantes mejoras en el aprovechamiento racional de las superficies cultivables. El sistema de rotación clásico, bienal, dejaba el cincuenta por ciento de la superficie en barbecho para su recuperación. En este período, el sistema de rotación se hace trienal, dejando sólo un treinta por ciento en barbecho y realizando en los otros dos tercios de la cosecha en distintas épocas del año. Aparecen así los cultivos de primavera tales como la avena y demás cereales forrajeros, que permitirán primero estabilizar y luego aumentar la cría de animales.

El carácter práctico de esta sociedad, que ya comienza a desarrollarse durante la temprana Edad Media, no siempre es suficientemente conocido. Sólo será comprendido cabalmente más tarde, cuando ocurra el surgimiento de la vida urbana y la expansión del comercio.

La obra de colonización y expansión agrícola llevada a cabo entre los siglos X y XIII, es la culminación de una tarea iniciada durante el siglo VI por las órdenes religiosas. Pierre Ducassé menciona un ejemplo que nos sirve para destacar el concepto que merecía el trabajo y sobre todo el técnico en esa época para las órdenes monacales:

Los monjes de época preferían que un abate fuera un buen arador, es decir que supiera conducir el arado, antes que un buen orador. Uno de estos abates fue Teodulfo, arquitecto, comerciante, magistrado, pero ante todo campesino y agricultor, es decir un // buen conductor del arado. El pueblo después de su muerte, en signo de veneración, quiso que se exhibiera en la iglesia el arado / que había conducido por el surco, durante toda su vida, encabezando a los cultivadores.

A medida que estos personajes se multipliquen y resulten familiares en la sociedad medieval europea, les seguirán otros que en vez / de arado manejarán el hacha.

Efectivamente la temprana expansión de la agricultura, luego de / un período de consolidación territorial, incentivará a las órdenes / religiosas y a los señores para demostrar paulatinamente el entorno / y así aumentar la superficie de la tierra cultivada y de pastoreo.

La madera, que es el principal combustible no sólo de uso doméstico sino para los trabajadores de la industria, sirve para construir todo tipo de utensillos y armas, casas y fortalezas, molinos y puentes y demás maquinarias. Tardíamente será reemplazada por el carbón de piedra como combustible, pero ello fue consecuencia de la escasez creciente, por exceso de desmonte, que provocó en zonas como el norte de Francia verdaderas devastaciones. ....

### La energía hidráulica

Hemos mencionado que la creciente falta de mano de obra incentiva la búsqueda de nuevas formas de energía alternativa, y va a ser la / hidráulica la más aplicada a una amplia gama de actividades industria / les. Su uso se difunde inicialmente para la molienda del trigo, el / tamizado de la harina, el batandao de paños y el curtido de pieles.

Si bien los molinos de agua eran conocidos por los romanos, sólo después del siglo VI comienzan a popularizarse, llegando en algunas regiones a calcularse un molino cada cuatrocientas personas. Sobre / las márgenes del río WYLYE, en Inglaterra, por ejemplo se concentra / ban treinta molinos en 16 km de río, aproximadamente uno cada poco / más de 500 m.

Estos molinos también se adaptan a la actividad metalúrgica, revolucio / nando la industria del hierro. Inicialmente se busca mantener / el rendimiento accionado por medio de la fuerza hidráulica de los mo / linos para machacar el mineral de hierro. El golpe del martillo es a / sí, más preciso, se aplica en forma constante y ejerce mayor fuerza. Luego se aplicará la fuerza del agua para accionar fuelles, y así se / logrará elevar la temperatura a  $1.500^{\circ} \text{C}$ , lo que permite descubrir / el colado del hierro.

Los técnicos medievales, en sus planes y afán por usufructuar nue / vas fuentes de energía, son los primeros en construir molinos para a

provechar la energía de los mares. Si bien no lograrán alcanzar un papel relevante en la economía por los inconvenientes que acarrea la construcción de las presas y por su dependencia del horario de las mareas, es importante mencionarlos como un intento más para sacar provecho de las fuerzas de la naturaleza. Más éxito se logra con el uso de la energía eólica, que alcanza rápida difusión en zonas de ríos poco caudalosos o que se congelan en invierno.

### El transporte

A partir del siglo XI se producen profundos cambios en las condiciones de vida de la sociedad, que tienen como resultado un mayor intercambio entre las distintas regiones de Europa y el renacimiento de la vida urbana, factores que llevan al resurgimiento comercial característico de la gran época medieval. Es discutible que los cambios técnicos hayan sido la causa fundamental de dicha evolución, pero sin duda dicho proceso no se hubiese alcanzado (por lo menos en la magnitud con que aconteció) de no verse favorecido por el desarrollo de innovaciones en los transportes terrestres y marítimos.

A partir del florecimiento de la agricultura, los animales de tiro tuvieron gran importancia, no sólo para las tareas de la tierra sino para el traslado de cargas pesadas. Sin embargo, desde la domesticación del caballo en la Edad de Bronce, el arnés que se les colocaba no lograba aprovechar gran parte de la fuerza del animal, porque se le enganchaba al tiro mediante una cuerda flexible que dificultaba su respiración.

En la segunda parte del siglo X de nuestra era, se inventa un collar fijo que apoya en los omóplatos y aprovecha la totalidad de la fuerza del animal. El rendimiento del caballo aumenta aún más al agregársele herraduras clavadas, que protegen con eficiencia sus cascos y le permiten afirmarse en suelos diversos.

Además, con el enganche en fila se hace posible la fuerza de los animales. La posibilidad de usar la tracción animal en el uso de maquinarias, se hace así cada vez mayor. Un caballo equipado con estas innovaciones logra realizar una fuerza equivalente a la de diez esclavos.

Esta innovación introducida en el transporte terrestre va a ser / complementada con la posibilidad de un mejor y más preciso transporte marítimo y fluvial. El mecanismo para lograr dirección en las embarcaciones se mantenía prácticamente igual que 4.000 años atrás. // Por lo general consistía en un remo, sólo un poco más sofisticado, / que hacía las veces de timón. Las embarcaciones, a medida que aumentaban de porte se hacían más vulnerables e ineficientes, pues necesitaban gran cantidad de remeros y aún así era prácticamente imposible conducir las contra el viento.

A mediados del siglo XII aparece el tipo de timón moderno. Como una extensión de la quilla de la embarcación, sumergido en el agua, / al margen del oleaje, se logra un mayor grado de control sobre la nave y la posibilidad de navegar contra el viento. En los dos siglos siguientes la navegación prosperó más que en los cuatro mil años anteriores.

Del mismo período es otra invención de gran importancia para la / navegación: la brújula marina. Este adelanto técnico, probablemente transmitido por China, consta de una aguja imantada, colocada sobre un elemento flotante en el interior de un recipiente con agua. El timón axial y la brújula preanuncian una época de gran extensión ultramarina.

El dragado y la profundización de ríos y canales llega a ser una tarea habitual, así también como la colocación de balizas. En Lombardía se construyen las primeras esclusas y se abre entre el Báltico y el Elba el primer canal de navegación marítima.

### El control del tiempo

Pero donde más se visualiza el genio técnico del hombre medieval, quien creyendo en el progreso técnico supo apasionarse por la investigación y por la mecanización, es en la producción del reloj.

Los relojes mecánicos son la maquinaria más completa que produjo el genio medieval. Es cierto que desde la edad de bronce se conocía y usaba un tipo de reloj de agua que medía el tiempo al marcar la // cantidad de agua salida de un recipiente por un pequeño agujero. Es probable que el instrumento más antiguo concebido para medir el tiempo

po sea el gnomon. Otro instrumento antiguo para medir el tiempo fueron los cuadrantes solares. Pero a partir del siglo XIII comienza a difundirse la construcción de grandes máquinas de relojería. Generalmente se los instalaba en lo alto del monasterio o de la catedral, edificios que convocan y regulan la vida de la comunidad.

Hacia el 1.500, la mayoría de las ciudades contaba con una torre con su correspondiente reloj. Este aumento de los relojes públicos es quizá un indicio de que la vida ciudadana medieval estaba llegando ya a un alto grado de organización social, y era esencial contar con algún patrón conveniente de tiempo, mediante el cual todos los ciudadanos pudiesen regular sus actividades.

Aunque los primeros relojes son instrumentos toscos y de gran tamaño, su fabricación exige mucha mayor exactitud que cualquier otra máquina anterior. Los adelantos mecánicos subsiguientes deben mucho a la habilidad desarrollada en el trabajo fino por los relojeros, unida a las técnicas de la industria pesada, usada por los fabricantes de molinos y constructores de otras máquinas de fuerza.

Muchos de los inventos descriptos no son absolutamente originales de la civilización occidental medieval; algunos de ellos son adaptaciones que otras civilizaciones transmitieron, sobre todo a partir del intercambio. La civilización occidental no hace otra cosa que perfeccionar y adoptar su uso. Lo importante es destacar que estas invenciones o reinveniciones técnicas repercuten e influyen decisivamente en el progreso social de la Europa medieval.

### La democratización del saber

El último gran acontecimiento técnico medieval fue la "impresión", la cual pasa por distintas fases. En la primera, la impresión se realiza por medio de planchas de madera, que debían prepararse para cada página. En la segunda fase, si bien sigue usándose la madera, se hacen con ella distintos tipos móviles que permiten volverlos a usar. Finalmente en la última fase, se reemplaza el material con que se confecciona el tipo móvil por metal, y se funde cada uno de los caracteres a partir de un molde.

Las dos fases iniciales eran conocidas en China antes del siglo V de la era cristiana. La tercera aparece en Occidente como un intento por lograr la impresión a escala industrial. Si bien se difunde su uso a fines del siglo XIV en varias ciudades, este proceso alcanza su perfección por obra de Gutenberg a mediados del siglo XV. Análoga evolución siguieron otros dos elementos íntimamente vinculados a la imprenta: el papel y la tinta elaborada a partir del aceite vegetal.

El papel era conocido en China hacia el año 100 a.C. Se difunde durante la temprana edad media por los países dominados por el Islam y llega a España.

El impacto que causa la imprenta, al posibilitar la difusión de obras escritas más vastas de la sociedad, es comparable al efecto que el hierro dio a las herramientas. La imprenta logra el mismo efecto con el pensamiento.

### HACIA EL MODERNISMO

La prosperidad económica, fundada en la explotación de la tierra, parece establecerse con bases sólidas. El auge comercial aparece vinculado íntimamente al mejoramiento del transporte. Los avances en la seguridad permiten el desarrollo de las rutas terrestres y marítimas. Las técnicas medievales alcanzan su máxima expresión en las postrimerías del siglo XIII. La sociedad medieval parece encaminarse hacia un período de largo progreso material y de estabilidad espiritual y social bajo el influjo de la iglesia. La expansión del intercambio tiende a que cada región se especialice en la producción de mercancías que mejor se adapte a sus posibilidades, cubriendo el resto de sus necesidades con lo producido en otras regiones. Esta progresiva concentración llevará a un aprovechamiento más racional de las fuentes de energía disponibles y a una mecanización cada vez a mayor escala.

#### Los límites de la expansión medieval

Este impulso sin embargo, ya antes del 1400 comienza a mostrar // síntomas de agotamiento. Si bien no es nuestro propósito analizar //

las causas de este debilitamiento de la sociedad medieval en la Alta Edad Media, no podemos dejar de mencionar que entre otras causas que suelen considerarse vitales se encuentran las de índole técnica.

Para Jacques Le Goff, el motivo que hace frenar el desarrollo del período es que se alcanzan los límites posibles de la expansión. Habla de límites espaciales, de límites intelectuales, de límites técnicos; límites que llevarán a una crisis social y económica cuyos reflejos más conocidos en el campo social son los levantamientos populares en Florencia (Ciompi) y en Inglaterra (Wat Tyler); en el campo económico comienzan a exteriorizarse fluctuaciones monetarias, tendencias a saturar el mercado internacional. La hambruna y las epidemias se presentan meramente como la manifestación más explícita de agotamiento para el grueso de la población.

Sólo nos detendremos un instante en lo que Le Goff llama los límites técnicos en el orden rural el fenómeno principalmente se manifiesta en el abandono del movimiento de roturación. A la fase de consolidación agrícola de la temprana Edad Media le sigue otra de expansión y repoblamiento. Esta segunda etapa pierde pujanza y es frecuente que los proyectos de nuevas áreas de colonización a partir del siglo XIII, o no se lleven a cabo o sean abandonados con rapidez. Entre las razones técnicas se menciona que los suelos periféricos no son lo bastante ricos y las técnicas agrarias conocidas como la rotación trienal y el uso de reconstituyentes, como el estiércol, no son los adecuados para resolver el problema.

En el ámbito urbano, el límite de esta expansión económica va a estar dado por las restricciones a los sectores artesanales industriales en el uso de nuevas técnicas, que pone en peligro la estabilidad de las corporaciones. Así, el uso del torno de hilar y el molino de batán son presentados como perturbadores, no por prurito meramente conservador y antitécnico, sino porque originan la superproducción textil, que implica incesantes bajas en los precios y fluctuaciones de todo tipo en el mercado.

La crisis política y religiosa, las invenciones y las epidemias vuelven a cernirse sobre Europa en el siglo XV. La disminución de la población, una de las consecuencias sociales que éstos fenómenos traen aparejados, hará sin embargo resurgir el desarrollo del maquinismo.

Las formas en que se van relacionando los distintos grupos que // conforman una sociedad repercuten en el crecimiento o la disminución de las invenciones. Así, hemos visto como una determinada organiza- / ción social -el caso de la sociedad neolítica- inicialmente puede po- / tenciar positivamente el progreso técnico, y como la puesta en prác- / tica de ese mismo adelanto técnico conlleva a su vez a la aparición de nuevas formas sociales -como la división en clases y la institu- / ción de la esclavitud- que son la causa del posterior detenimiento / del desarrollo técnico.

También puede concebirse al adelanto técnico como un factor de im- / portancia en la gestación de cambios de una estructura social por o- / tra, más acorde con las nuevas relaciones sociales que van originan- / do. Podemos afirmar entonces, que el paso de la sociedad medieval a la incipiente sociedad capitalista mercantil no es ajeno a los ade- / lantos técnicos producidos durante el feudalismo. Pero recalcamos, / es un factor más de cambio y no su única causa.

#### El nacimiento de la ciencia experimental

Hemos mencionado el surgimiento de nuevas técnicas durante la Edad Media, que tenían por objeto la producción de la energía no humana / para el desarrollo de actividades que con anterioridad estaban reser- / vadas a los esclavos. Pero no obstante ello, el concepto de trabajo manual durante este período no fue valorado, ni reconocida su digni- / dad entre las clases intelectuales. Recién con el Humanismo, en el / siglo XV, vamos a asistir a una revalorización del trabajo físico, / de la personalidad y de la humanidad del artifice.

El método experimental es el que dará al técnico no sólo la posi- / bilidad de dominar la naturaleza sino también de conocer sus leyes. Los maestros de las artes mecánicas no se limitarán a indicar cómo / deben hacerse las cosas, sino también por qué no es posible hacerla de otro modo. Dejarán de lado todo lo que no les sirva de ayuda algu- / na en sus cotidianas tareas prácticas.

Estos maestros experimentadores no ven con buenos ojos el apego a la tradición, a las preocupaciones éticas religiosas; prefieren la / observación, y con criterio funcional llegan a resolver los proble- / mas prácticos, responder a las exigencias concretas y a las necesida-

des más urgentes y precisas de la parte más dinámica y activa de la sociedad.

Estos técnicos se encuentran al servicio de clases sociales determinadas, aquéllas que precisamente están desplazando a la sociedad / medieval. Ingenieros e inventores no buscan la verdad eterna e inmutable, que les proponían la teología y la filosofía, proyectan instrumentos, confeccionan aparatos que tengan una aplicación concreta. Su valorización social va a estar dada por sus funciones específicas pues la burguesía tiene necesidad de ellos, los estimula, los incentiva, ya que las posibilidades económicas y políticas de los sectores burgueses crecerán en función de que sus necesidades sean satisfechas por las investigaciones técnicas.

Es así que los hombres preocupados en el progreso técnico se agrupan en sociedades y academias dedicadas a sistematizar el conocimiento de máquinas y fomentar la investigación. Aparecen también los primeros tratados técnicos -que logran gran difusión gracias a la imprenta- sobre los más variados temas: De la pirotechnia de Biruggio en 1.540; el libro de las máquinas militares de Valturio.

No se trata pues de la aparición de algunos espíritus lúcidos, o de genios aislados con ideas extraordinarias. A lo que se asiste es a la segunda mitad del siglo XVI, una fusión de ideas que encuentran una gran receptividad en la sociedad de la época. Es el ambiente circundante el que permite el replanteo del saber científico -como planteamiento práctico y concreto de las investigaciones- y la revalorización de las técnicas. Sólo un lento proceso de apertura mental de la sociedad hace posible esta difusión.

Entre los siglos XV y XVI las revolucionarias verdades que se lanzan al combate científico encuentran una resonancia extraordinaria, una especial receptividad. Podríamos preguntarnos:

¿Cómo y por qué es así?

¿Cómo explicar la irrupción en el mundo de aquellas ciencias que los antiguos y la Edad Media no habían tenido?

¿Por qué se ha manifestado precisamente ahora?

Podríamos creer que tal cuestión es insoluble si no se relaciona con otra a la que se halla estrechamente vinculada: la de la técnica. No se comprende la apertura científica si no se examina la apertura

mental paralela, relativa a la técnica. Porque desde mediados del siglo XV hay todo un florecimiento de aquellas artes que la Edad Media había infamado tachándolas de mecánicas. Y no se trata sólo de su // florecimiento, sino reivindicación de su dignidad y de su capacidad creadora propia.

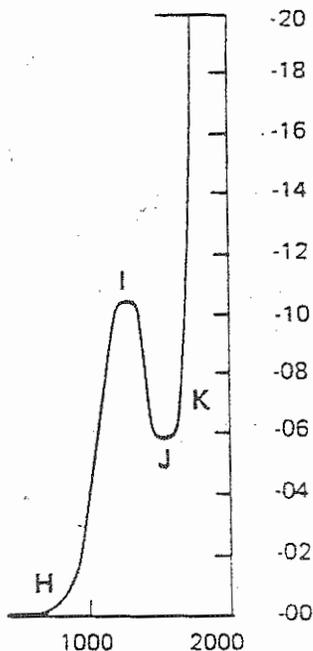
La experiencia, ordenadora de la búsqueda de un auténtico saber / terreno avanza sobre áreas de la ciencia que hasta entonces eran eminentemente teóricas. La medicina nos brinda dos ejemplos: en 1.543 / se publica *De Humani Corporis fabrica libri septem* de Vesallio. En / esta obra el autor relata las investigaciones, las observaciones y / experimentos que llevó a cabo para profundizar el conocimiento del / cuerpo humano en sus concretas dimensiones. Nos dice que sus conclusiones no son fruto de una especulación abstracta sino de experiencias concretas. El propio Vesallio critica la forma en que se transmitía el saber en medicina a partir de un cuadro en el cual se representa una lección de anatomía.

A partir del análisis de Vesallio (clara expresión del divorcio existente entre la práctica -técnica de disección llevada a cabo por el barbero- y la ciencia -reducida al monótono comentario del maestro-), en las posteriores lecciones de anatomía, como la célebre obra de Rembrandt, el maestro asume los dos roles: el de depositario de la ciencia y el experimentador.

Tres años después de la publicación de esta obra aparece "*De Contagione et contagiosis morbis*", de Jerónimo Fracastori, en el cual / hace importantes aportes a las causas de las infecciones. Introduce el concepto de "vehículos" y de "generadores" de las infecciones. // Sus investigaciones lo llevan a estudiar las "pestes", y hace una serie de especificaciones en las cuales distingue las enfermedades epidémicas de las fiebres no pestilenciales. Lo realmente importante es que este científico le da un sentido social profundo a su labor, y / menos académico. Lo cierto que sus investigaciones se llevan a cabo mientras Italia sufre una epidemia de tífus que diezma su población. En esa misma obra Fracastori relaciona íntimamente los fenómenos de la guerra y el hombre con las epidemias. Hay en ello una nueva actitud ante la sociedad por parte de la ciencia médica.

Pero entonces, ¿Por qué se ve una disminución en su gráfico del / crecimiento relativo de la invención entre el 1.300 y el 1.700, que está representado por J?

La nueva máquina introducida por las invenciones de la Edad Me dia sólo podía usarse a fondo con una nueva estructura / industrial capitalista. El sistema político y social del feudalismo impedía el desarrollo cabal del capitalismo y al hacerlo, impe día usar al máximo las nuevas máquinas. Así pues, la estructura / feudal de la sociedad fue responsable del retraso del crecimiento de la invención... Hasta que, por fin, primero en Inglaterra y // luego en todas partes, la "revolución burguesa" rompe los lazos / restrictivos del feudalismo. Eliminadas las restricciones del cre cimiento relativo la invención crece en forma brusca a niveles // completamente nuevos.



## Hacia la Revolución Industrial

Los progresos, tanto comerciales como industriales aumentan considerablemente la demanda de metales. Se hace cada vez más necesaria / en la minería el uso del instrumental pesado movido por la energía / no humana. Los problemas más importantes se vinculan a la extracción del agua de las minas. En el siglo XVI llegan a desarrollarse procedimientos de sondeo y aireación de importancia. Tanto para el traslado de minerales como para la eliminación del agua se usan ruedas hidráulicas de gran tamaño. Pero a medida que aumentan las maquinarias, se hace imprescindible buscar nuevas y más poderosas formas de energía.

La metalurgia alcanza una expansión por demás sorprendente, pero está impulsada por la energía producida por la combustión de carbón de leña, que llevará una progresiva despoblación de los bosques. Esto a su vez incentivará la búsqueda de una fuente alternativa de energía "el carbón de piedra". La combustión del carbón de piedra produce una llama muy intensa que deteriora el material con el que se / coloca en contacto. Esto atenta contra la calidad del producto, pero beneficia fundamentalmente la cantidad de la producción. Poco a poco la mentalidad medieval que tenía por fin último un producto orientado a lo cualitativo, va dejando paso a una mentalidad que caracteriza a la actividad industrial previa al proceso de la Revolución Industrial a mediados del siglo XVIII.

Esta verdadera revolución que no se ha dudado en definir como la prerrevolución Industrial, se consolidó sobre todo en Inglaterra, y la razón de ello estriba no tanto en el hecho de que los / yacimientos de carbón fuesen abundantes en la isla como en que la tradición de "calidad" de la Edad-Media inglesa era mucho menos / fuerte que, por ejemplo, en Italia, y por tanto más fácilmente // sustituible por una nueva mentalidad cuantitativa. Este cambio // por lo demás, no se manifiesta sólo en el sector siderúrgico, sino que se impone también en el más antiguo y estructurado sector textil. Y la victoria, a largo plazo, será de los países que, como Inglaterra y los Países Bajos, sepan orientar su industria hacia productos de poco valor; mientras que los países, como Italia, //

que permanezcan casi esencialmente ligados a la producción de alta calidad verán cerrarse progresivamente sus horizontes de expansión.

El mismo impulso renovador y el mismo espíritu práctico influyen sobre las técnicas agrícolas. Un aporte significativamente importante es la introducción de los cultivos forrajeros y de lino, cáñamo y morena para la producción de capullos de seda. Buena parte de las // tierras abandonadas durante los siglos XIV y XV son paulatinamente / recuperadas; pero el método de repoblación y cultivo nada tienen que ver con el sistema feudal, sino que surge a partir de una inversión de capitales de comerciantes, mayoritariamente, que parten de las // ciudades.

No podemos dejar de mencionar el progreso textil entre los siglos XV y XVIII. La rueca medieval es perfeccionada con el agregado de mecanismos de hilado y devanado al mismo tiempo. A principios del siglo XVI al torno de hilar se le agrega el pedal, mediante el cual el operario acciona con él la máquina y tiene las manos libres para el hilado. A fines de ese siglo se multiplican inventos, como el telar de cintas y la máquina para el tejido a punto.

Pero tan importante como las innovaciones es el aumento de la cantidad de lo producido en la industria textil. Veamos algunos ejemplos: la producción de paño de Venecia de 3.000 piezas en el 1.500 / pasa a 17.000 en el 1.560; en Honaschoote, Inglaterra, la exportación de sayal se triplica en menos de cuarenta años.

Todos estos avances técnicos no son ajenos a las transformaciones que ocurren en las ciudades europeas, y que están señalando la transición de las actividades eminentemente mercantiles a las industriales.

Es innegable que los adelantos técnicos afectan no sólo a la producción económica sino también a la totalidad de la estructura social. La "industria" medieval tenía como centro y unidad de producción al artesano independiente, propietario de sus herramientas y de su taller. Las corporaciones establecían las normas de producción, guiaban una correcta transmisión de las técnicas, velaban por la calidad de los productos, protegían en general las condiciones de trabajo pa

ra que los aprendices llegaran a ser maestros y propietarios de los medios de producción. Esta forma de organización propia de la Edad / Media pervive hasta bien entrado el siglo XVII.

Paralelamente surge, inicialmente en forma ténue y a escala res- / tringida, una nueva forma de producción industrial, en la cual me-// diante la aplicación de maquinarias cada vez mayores, las manufactu- ras producidas son el fruto del trabajo de varios hombres, que reali- zan sus trabajos en conjunto. Estos, organizados por un empresario / capitalista, dueño de las maquinarias, perderán la posibilidad de // mantener su independencia, y al constituirse en asalariados, será ca- da vez más distante la posibilidad de ser propietarios. La metalur- / gia y la minería -posteriormente los textiles- son las primeras acti- vidades en que se desarrolló esta transformación. No es casual que / en estas ramas de la industria sea necesaria la implementación de // grandes máquinas.

Es natural que durante este período se asista a un enfrentamiento cada vez más intenso entre las corporaciones y el nuevo tipo de orga- nización manufacturera.

Asistimos a una época en la cual el progreso técnico era visto co- mo un instrumento de descomposición de las relaciones sociales, del fomento de la desocupación y de la pérdida de la independencia de // los sectores trabajadores. En 1.397 se prohibía a los sastres de co- lonia el uso de máquinas para planchar; en 1.553 el Parlamento in-// glés prohibió el uso de tundidoras accionadas con energía no humana; en 1.579 el Senado de la ciudad de Danzig condenó a muerte y se es- / tranguló al propio inventor del telar, que tenía la propiedad de te- jer varias cintas al mismo tiempo; en 1.624 Carlos I de Inglaterra / ordenó la destrucción de las máquinas de fabricar agujas.

Si bien estas medidas no alcanzan a frenar el progreso técnico, / pues vamos a asistir en el siglo XVIII a la Revolución Industrial -se- gunda gran revolución tecnológica de la humanidad-, están poniendo / en evidencia dos formas bien definidas de interpretar la interacción técnica-sociedad. La primera hará incapié en que el progreso cientí- fico-técnico debe adecuarse al desarrollo de la sociedad, es decir, otorgar prioridad a la problemática humano-social respecto a la tec-

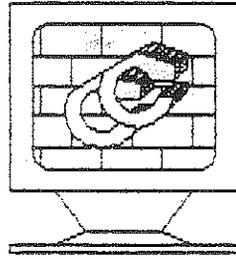
nológica. La otra tendencia privilegia el avance tecnológico, y plantea que este es el verdadero factor que solucionará los conflictos originados en el seno de la sociedad.

Ambas interpretaciones de la interacción técnico-social cobrará / nuevo vigor, y profundizará sus respectivas líneas argumentales, a / partir de la Revolución Industrial.

#### BIBLIOGRAFIA

- 7 Ducassé P.; "Historia de las técnicas", Buenos Aires Eudeba, 1.985
- 7 Farrington, Benjamín; "La civilización de Grecia y Roma", Buenos Aires, Siglo XX, 1.979
- 7 Gordon Childe V.; "¿Qué sucedió en la historia?", Buenos Aires Siglo XX, 1.960
- 7 Liley, Sam; "Hombres, máquinas e historia", Buenos Aires Galeta Nueva Visión, 1.957
- 7 Ribeiro Darcy; "El proceso civilizatorio: de la revolución agrícola a la termonuclear", Buenos Aires, Ceal, 1.973
- 7 Diario Clarín, Buenos Aires 28 de setiembre de 1.991
- 7 Revista Noticias, Buenos Aires 6 de octubre de 1.991
- 7 Pinillos, José Luis; "La mente Humana", Buenos Aires Biblioteca Salvat
- 7 Vernant, Jean Pierre; "Los orígenes del pensamiento griego", Buenos Aires, Eudeba, 1.983

Los conceptos vertidos en esta publicación, son exclusiva responsabilidad de sus autores y no representa necesariamente los opinion del Instituto.



*COPYCOM*

*Ampliaciones*

*Procesado de Textos*

*Av. Dorrego 1217 Villa Constitución*