



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Escola d'Enginyeria de Barcelona Est

TREBALL FI DE GRAU

**Grau en Enginyeria de l'Energia**

**ENERGIES: RECURS, ÚS I IMPACTES AMBIENTALS I SOCIALS**



**Autor:** Albert Maeso Rabaneda  
**Director:** Josep Xercavins Valls  
**Convocatòria:** Octubre de 2017



## Resum

En aquest treball es busca avivar, tant en l'autor com en els lectors, una reflexió polèmica, però molt necessària, que va més enllà de la ja existent crisi energètica i dels impactes de l'actual model energètic sobre el medi ambient. Una reflexió que ens fa replantejar-nos l'estil de vida totalment insostenible que predomina a la societat occidental, basat en un consum creixent de combustibles fòssils i altres recursos naturals, i les conseqüències que aquest comporta directa i indirectament a la resta del món.

La primera part del treball tracta de recuperar el concepte d'energia des d'un punt de vista holístic. La segona part es centra en comprendre la importància de l'energia per als humans, fent una ullada al passat per analitzar com el descobriment de noves fonts d'energia, juntament amb els avanços tecnològics, ha anat transformant les societats i la Terra, arribant a tenir un paper protagonista en molts dels moments més importants de la història de la humanitat. Per últim, la tercera part va enfocada a valorar la gestió de l'energia en l'actualitat, influïda d'arrel pel sistema capitalista, les problemàtiques ambientals, socials i econòmiques que comporta, les ineficients solucions que s'hi proposen i el per què de la passivitat global.

## Resumen

En este trabajo se busca avivar, tanto en el autor como en los lectores, una reflexión polémica, pero muy necesaria, que va más allá de la ya existente crisis energética i de los impactos del actual modelo energético sobre el medio ambiente. Una reflexión que nos hace replantearnos el estilo de vida totalmente insostenible que predomina en la sociedad occidental, basado en un consumo creciente de combustibles fósiles i otros recursos naturales, y las consecuencias que este comporta directa e indirectamente en todo el mundo.

La primera parte del trabajo trata de recuperar el concepto de energía desde un punto de vista holístico. La segunda parte se centra en comprender la importancia de la energía para los humanos, echando una mirada al pasado para analizar cómo el descubrimiento de nuevas fuentes de energía, junto con los avances tecnológicos, ha ido transformando las sociedades i la Tierra, llegando a tener un papel protagonista en muchos de los momentos más importantes de la historia de la humanidad. Por último, la tercera parte va enfocada a valorar la gestión de la energía en la actualidad, influida de raíz por el sistema capitalista, las problemáticas ambientales, sociales y económicas que comporta, las ineficientes soluciones que se proponen i el porqué de la pasividad global.

## **Abstract**

This final degree aims to promote, both in the author and in the readers, a controversial, but very necessary, reflection that goes beyond the current energy crisis and the environmental impacts of our energy model. A reflection that makes us rethinking about unsustainable lifestyle that prevails in occidental society, based mainly on an increasing use of fossil fuels and other natural resources, and the direct and indirect consequences that it has throughout the world.

The first part of the project seek to recover the concept of energy from a holistic point of view. The second part, focuses on understanding the value of energy for humans, taking a look back to analyse how the discovering of new energy sources, along with the technological advances, has been transforming the societies and the earth, taking a main role in many of the most important moments in the history of mankind. Finally, the third part focuses on assessing energy management today, influenced from the root by capitalist system, environmental, social and economic issues that it entails, inefficient solutions that are proposed and the reason for global passivity.

# Índex

<b>RESUM</b>	<b>I</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>II</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>III</b>
<b>1. PREFACI</b>	<b>1</b>
1.1. Origen del treball .....	1
1.2. Motivació .....	1
1.3. Requeriments previs.....	2
<b>2. INTRODUCCIÓ</b>	<b>3</b>
2.1. Objectius del treball.....	5
2.2. Abast del treball.....	5
<b>3. LA NATURALES DE L'ENERGIA</b>	<b>6</b>
3.1. Què és l'energia? .....	6
3.2. Què és el treball? .....	7
3.3. Com es transforma l'energia? .....	7
3.4. D'on prové l'energia? .....	9
3.4.1. Energia interna de la Terra .....	9
3.4.2. Energia generada pel Sol .....	10
3.4.3. Energia originada per la Lluna .....	11
3.5. Com sustenta la vida a la natura? .....	12
<b>4. L'ENERGIA PER A L'ÉSSER HUMÀ</b>	<b>14</b>
4.1. Estratègies de domini de l'energia .....	14
4.2. Com ha influït l'energia en les transformacions de la humanitat?.....	17
4.2.1. Recol·lecció i caça.....	17
4.2.2. Descobriment del foc.....	20
4.2.3. Revolució Agrària i tracció animal .....	21
4.2.4. Dominació del treball aliè .....	25
4.2.5. Avanços tecnològics.....	32
4.2.6. Colonialisme .....	33
4.2.7. Revolució Industrial.....	36
4.2.8. Proletarització .....	45
4.2.9. Revolució Verda .....	48

4.3.	Com ha evolucionat el consum?.....	50
4.4.	Què ens aporta l'energia?.....	52
<b>5.</b>	<b>PROBLEMÀTIQUES ACTUALS</b> _____	<b>55</b>
5.1.	Problemàtica ambiental.....	55
5.2.	Problemàtica econòmica .....	57
5.3.	Problemàtica social .....	58
5.4.	Solucions il·lusòries .....	60
5.5.	Del que no es parla .....	64
	<b>CONCLUSIONS</b> _____	<b>79</b>
	<b>PRESSUPOST I/O ANÀLISI ECONÒMICA</b> _____	<b>84</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> _____	<b>85</b>





## 1. Prefaci

Sé que en el sistema en que vivim molt del que s'exposarà en aquest treball pot resultar incòmode i, fins i tot, desagradable. Però el meu objectiu no és agradar, sinó fer visible allò que normalment s'amaga, degut a la comoditat que ens atorga la ignorància o la inexistent neutralitat. Ja que com molt bé va dir

En els següents punts tractaré de justificar el perquè d'aquest projecte, quina és la meva motivació per fer-lo i els requeriments previs que he hagut d'afrontar per dur-lo a terme.

### 1.1. Origen del treball

El meu esperit crític, inconformista i curiós sempre m'ha conduït a anar una mica més enllà del que es veu a simple vista. En aquest cas, volia cercar un camp de la meva matèria al que dedicar el treball de fi de grau, però, sent sincer, no em va ser gens fàcil, buscava un treball al que entregar-me en cos i ànima i, per tant, la meva insurrecta ideologia y el meu dèbil interès pel creixement en el camp tecnològic em limitaven bastant en uns estudis d'enginyeria tècnica. Però vaig decidir donar-me una oportunitat i realitzar un treball que em servís tant per millorar el meu coneixement en la història de l'energia i el seu ús per part de la humanitat, com per canalitzar d'una manera constructiva la meua visió d'una societat "malalta". Tot analitzant la influència que els recursos energètics han tingut en aquest deteriorament i el gran ús que se'n podria donar en un sistema molt més igualitari.

### 1.2. Motivació

Com comento al paràgraf anterior, la principal motivació va ser dur a terme un treball de fi de grau que servís de crítica, que conduís a una reflexió molt necessària des del meu punt de vista, en cadascun dels responsables del manteniment d'aquest model de societat "amoral" i dirigida únicament cap al creixement de la riquesa, entesa des d'un punt de vista materialista, no pas humanitari. Des de ben petit he tingut la curiositat com a principal motor, i quan aquesta m'ha conduït a trobar coses que no m'han agradat, m'he vist en el deure d'intentar canviar-les.

Sé que segurament seré un enginyer poc usual, però tampoc em preocupa gaire, encara que al llegir la definició d'enginyera que dóna la Wikipèdia vaig veure que potser les meves intencions no són tan extravagants, i que fins i tot podrien arribar a seguir la lògica del sentit comú. Segons l'enciclopèdia lliure una enginyera és aquella que utilitza les ciències tant pel desenvolupament de tecnologies, com per la gestió eficient i productiva de recursos i forces de la natura en benefici de la societat. El punt

crític està en que al meu parer la gestió i la producció que se'n obté actualment no s'està fent en benefici de la societat, sinó d'uns pocs, a costa de l'explotació de recursos humans i naturals, per tant, la meva feina és denunciar-ho, ja que com molt bé va dir Desmond Tutu: "Si ets neutral davant situacions d'injustícia, has escollit el bàndol de l'opressor."

### **1.3. Requeriments previs**

Per sort o per desgràcia, vivim en l'era de la informació, i la desinformació, i per molt que els medis de comunicació, o manipulació, no parlin de gran part del cost real que comporta que a occident mantinguem un nivell de vida que amenaça la qualitat de vida dels habitants de gran part del planeta, dels animals, de les plantes i de les generacions futures; existeix material (llibres, pàgines web, documentals, revistes, organitzacions, etc.), cada cop menys alternatiu, que ens permet veure la realitat des d'una perspectiva menys edulcorada. Aquest material ha estat el que durant els últims temps ha acaparat la meva curiositat, permetent-me veure les coses des d'un punt de vista, ecològic, moral i sostenible, molt més crític.

## 2. Introducció

L'energia s'ha convertit en la base principal de la nostra societat, sense ella no podríem dur a terme, ni tan sols imaginar-nos, tots els processos que tenen lloc al món avui en dia. És per això que el consum energètic ha augmentat increïblement en els dos últims segles i no deixa de pujar, però ens enfrontem a grans obstacles i ja fa temps que ens hauríem d'haver replantejat moltes coses que avui dia ens condueixen a un col·lapse energètic gairebé inevitable. Al llarg d'aquest treball veurem com aquest recurs ha ajudat a la humanitat a viure cada cop amb majors comoditats, tenint en compte les conseqüències reals d'aquestes, ja que encara que no ho veiem a l'encendre l'interruptor de la llum de la nostra habitació, aquest acte, sumat a molts altres, està tenint una repercussió molt gran sobre la vida de milers de persones als països empobrits, sobre el medi natural d'on s'extreuen els recursos energètics, sobre el clima, i sobre tot i cada cop més, sobre les estratègies internacionals pel control de l'energia.

La magnitud i importància que han adquirit els recursos energètics dins la societat tecnològica, han portat a que avui dia les nostres vides siguin totalment dependents dels combustibles fòssils, i per tant, de la gent que els controla. Això ens ha conduït a un sistema centralitzat on el poder roman en unes quantes empreses multinacionals i països enriquits que controlen gran part dels recursos energètics i, per tant, la seva finalitat.

Aquesta dependència tan gran, sumada a la irrefutable realitat de que els recursos energètics són limitats i, per tant, s'acabaran esgotant a curt o mig termini, està derivant en un augment de les guerres pel control dels recursos, que alhora fan augmentar el terrorisme, les crisis econòmiques, una enorme desigualtat i un canvi global que ja és una realitat. Problemes que es veuen agreujats per la creixent població mundial, que es va multiplicar per tres durant el segle XX, i que com sempre, afecten de manera més crítica als menys responsables de tot, és a dir, la resta d'essers vius, les poblacions dels països empobrits i les generacions futures.

Per tant, em sembla de vital importància enfocar el meu treball a obrir una mica més el coneixement en aquesta matèria, aportant-me, i aportant-vos, eines per a una reflexió més realista sobre l'actualitat del món on vivim i el preu de la nostra comoditat, en un marc on tothom n'ha escoltat a parlar algun cop, però gairebé ningú actua per dur a terme un canvi dràstic. Quants més coneguem aquesta realitat, de la que gairebé ningú en vol sentir a parlar, i actuem per canviar-la, menys força tindran els poderosos magnats que controlen els recursos, i més caps pensants serem per cercar una solució.

Cal deixar clar que per molt que el treball no sigui neutral, ja que els meus ideals són molt distants als de la societat occidental predominant, m'agradaria que cadascú fes una reflexió interna i treies les

seves pròpies conclusions. A l'últim apartat seré jo qui expressaré la meva visió personal sobre tot el que anirem veient.

## 2.1. Objectius del treball

Els objectius d'aquest treball seran els següents:

- Definir l'energia, tant des de un punt de vista holístic, com antropocèntric.
- Conèixer com es transforma.
- Explicar la procedència de l'energia que consumim.
- Descobrir el seu protagonisme a la natura.
- Estudiar la influència que ha tingut l'energia en el desenvolupament de societats cada cop més complexes.
- Estudiar la influència que ha tingut el consum de diferents recursos energètics sobre el medi ambient.
- Explicar per què i com els combustibles fòssils s'han convertit en un motor de canvi i eina de poder.
- Avaluar si s'està actuant de manera efectiva davant les problemàtiques actuals.
- Fer visibles els impactes socials i ecològics que té l'actual model energètic i econòmic.

## 2.2. Abast del treball

És important que quedi clar, que al llarg d'aquest treball no es busca fer un anàlisi exhaustiu de cada punt, per exemple, no s'analitzarà cada font d'energia per veure com afecta al medi i a les persones el seu consum, sinó que es farà una ullada al protagonisme que han arribat a tenir en moments històrics, fins i tot arribant a canviar les nostres pautes de comportament, per finalment avaluar les principals problemàtiques actuals. D'aquesta manera, em centraré en les fonts d'energia més transcendents fins ara com han estat la fusta, la força de treball aliè i els combustibles fòssils. Parlaré de les modernes energies renovables, però al no haver tingut, almenys encara, una influència abismal sobre la humanitat l'anàlisi passarà molt per sobre. D'altra banda, parlarem de les problemàtiques actuals, però no es proposarà una solució més enllà de les idees que es puguin plasmar a les conclusions, ja que l'objectiu del treball no es trobar una solució, sinó forçar una reflexió que condueixi a un treball cooperatiu en busca de la millor solució per tothom.

### 3. La naturalesa de l'energia

En aquest capítol ens centrarem en comprendre el que és l'energia i com aquesta es manifesta al nostre entorn natural, i és que, encara que sembli mentida, l'energia va molt més enllà del petroli, el carbó, l'energia nuclear o les renovables. L'energia ens envolta, cada acte, cada transformació que es dona a l'univers comporta un canvi d'energies. Per això, hem de tenir en compte la seva ubiqüitat, ja que gairebé tot el que ens envolta està relacionat amb l'energia: el moviment, les forces, el treball, la vida en sí, tot és energia. L'energia és l'encarregada de moure tot l'univers, la fidel companya de la matèria. També serà molt important comprendre el concepte de treball, molt lligat a la funció utilitarista que li hem donat a l'energia.

Per a fer-nos una idea d'aquest fet, un acte tan simple com el de llegir aquest escrit està consumint energia, perquè el cervell del lector està realitzant un treball, per ínfim que sigui. Llavors, tenint això clar podem entendre que al llarg de la història hagi estat complicat trobar una definició que s'ajusti a un concepte tan profund i arrelat a l'existència humana. Però tot i així, no ha estat necessari tenir una idea precisa del que és l'energia per poder utilitzar-la, sempre s'ha assumit i ho podem veure claríssimament expressat a la natura. Qualsevol animal que ens puguem imaginar necessita alimentar-se per poder sobreviure, ha de subministrar energia al seu cos i nosaltres com a animals que som això ho hem dut fins al màxim exponent. El nostre cervell, principal eina avantatjosa davant la resta d'espècies, ens ha permès aprofitar les fonts d'energia que ens envolten, inventant artefactes que ens fan la vida molt més fàcil i còmoda. Però això ho deixarem per més endavant.

#### 3.1. Què és l'energia?

Com ja hem dit, l'energia és l'encarregada de moure l'univers, però en aquest apartat buscarem d'on prové el concepte "energia". Aquest, va sorgir a partir de les preguntes envers a l'origen del moviment. A mitjans del segle XVII, el període més important que va veure el naixement de la ciència moderna, persones com Galileu, Huygens i Newton van començar a desenvolupar la idea de que els objectes en moviment posseïen propietats que els objectes estàtics no tenien. Això que els diferencia va obtenir diferents noms, un d'ells era el de "forces vives", però va ser Thomas Young qui finalment va proposar el terme energia, a l'any 1807.

La paraula és originària del llatí *energeia*, però anteriorment havia estat obtinguda del grec ἐνέργεια ("enérgeia", força o capacitat d'acció). Està composta per ἐν- (en-), ἔργον (ergon = acció, treball) i el sufix grec -ία (<eia) que indica qualitat. Per tant, es pot definir l'energia com la capacitat per a realitzar treball, o produir un efecte. Aquesta definició s'aplica tant als éssers vius i a les persones com als fenòmens naturals i als sistemes tècnics.

## 3.2. Què és el treball?

Tenint en compte que l'energia és la capacitat de realitzar un treball, es planteja de vital importància saber que és el treball. A la Física, està molt relacionat amb les transformacions que pateixen els cossos. D'entre totes elles, les més evidents i fàcils d'estudiar són les transformacions mecàniques, és a dir, les que afecten a l'estat de moviment d'un cos. Dins d'aquest camp, es defineix el treball com el producte entre la força realitzada i el desplaçament que s'obté al aplicar aquesta força. Dins d'aquest marc, l'energia necessària per realitzar el treball seria menor o major en funció de la força necessària per desplaçar el cos al llarg del recorregut. Aquest és només un exemple de treball, el més evident i comprensible, però hem de tenir en compte que gairebé qualsevol activitat, per no dir totes, es poden considerar un treball, és a dir, coses tan simples com el fet d'escriure aquest text, pelar una patata, parlar, caminar, etc.

## 3.3. Com es transforma l'energia?

La maduresa del concepte "energia" com a entitat coincideix quasi exactament amb el segle XIX, des del seu primer ús científic fins a les identificacions de l'energia per part d'Einstein a principis del segle XX. Durant aquesta etapa, la investigació científica va començar a donar nom i explicació a les diferents maneres de manifestar-se que té l'energia (cinètica, potencial, calorífica, nuclear, etc.), i es que en el món físic, l'energia s'està transformant contínuament i aquestes transformacions es regeixen per les següents lleis:

### Primer principi

Aquest principi estableix que l'energia no es crea ni es destrueix, sinó que tan sols es transforma. En el món físic, els fenòmens tenen lloc en proporcions definides i, en qualsevol transformació (per exemple, d'energia elèctrica a mecànica, amb una petita dissipació tèrmica), les "quantitats" d'energia abans i després del procés sumen el mateix valor.

### Segon principi

Tots els processos naturals tendeixen a estats de més desordre, en que l'energia es dispersa i es degrada. La magnitud física que mesura el desordre és l'entropia.

Els processos reals són irreversibles i sempre van en la direcció impulsada per la degradació de l'energia: la calor flueix d'una font calenta a una freda, però no a l'inrevés; l'aigua líquida baixa pel riu, però no puja; la llenya crema, però els gasos de combustió no reconstrueixen espontàniament la llenya, etc.

En determinades circumstàncies hi ha subsistemes que augmenten l'ordre, però sempre a costa d'altres subsistemes que adquireixen un desordre igual o superior. Per exemple, el desenvolupament dels éssers vius o el funcionament de les màquines són subsistemes en què l'ordre creix (disminueix l'entropia); però, perquè els éssers vius no es morin o les màquines no s'aturin, cal un flux continu d'energia que es degrada, el qual prové, en darrera instància de la radiació solar, en la majoria dels casos.

Cal recalcar que, com més irreversibles són els processos, més ràpids són, però també la degradació de l'energia és més gran (augmenta més l'entropia) i, per tant, el rendiment és més baix.

### **Exergía i qualitat**

L'exergía es defineix com la part màxima d'energia que un sistema que, en condicions teòriques de reversibilitat, es transforma en treball quan interacciona amb el seu entorn (normalment, el medi ambient) que suposa constant. La part d'energia restant, sense utilitat pràctica com a treball, rep el nom d'anergia i es relaciona amb l'entropia.

Així com l'energia es manté sempre constant (primer principi), l'exergía es va destruint en qualsevol procés físic. Per aquest motiu les fonts d'energia s'esgoten (destrueixen l'energia a mesura que proporcionen treball o energies equivalents).

No totes les formes d'energia tenen la mateixa capacitat per transformar-se en altres energies amb rendiments elevats. En general, les conversions d'energia tèrmica (de combustió, nuclear, geotèrmica, solar tèrmica, etc.) en energia mecànica o elèctrica tenen rendiments baixos mentre que, en les conversions contràries, els rendiments són elevats, com també les conversions entre energia mecànica i elèctrica. Les energies amb gran facilitat de conversió (especialment, l'electricitat) solen ser també les més versàtils.

Es parla, doncs, d'energies d'alta qualitat (entre elles, la mecànica i l'elèctrica) i energies de baixa qualitat (fonamentalment les tèrmiques). En les primeres, pràcticament tota l'energia es pot convertir en exergía mentre que, en les segones, tan sols es pot obtenir una petita part d'exergía de l'energia disponible.



### 3.4. D'on prové l'energia?

Com hem comentat abans, amb la primera llei de la termodinàmica, l'energia ni es crea, ni es destrueix, però al nostre planeta es consumeixen quantitats ingents d'energia cada dia. En aquest apartat parlarem sobre l'origen de l'energia a la Terra.

#### 3.4.1. Energia interna de la Terra

Quan es van formar els planetes, els seus interiors no van quedar inerts, és a dir, no són freds, excepte en el cas de Mart que ja s'ha enfredat. En el cas de la Terra, ens trobem davant d'un planeta de 6.371 kilòmetres de radi amb una "zona radioactiva" que es concentra en la part més propera (1.200 kilòmetres de radi) al seu nucli. Aquest està format sobretot per ferro i níquel, l'urani i el tori, són els elements radioactius que produeixen el calor intern (cada 100 metres que es penetren a l'escorça terrestre, la temperatura puja uns 50°C).

Recobrint la part central del nucli, hi ha una altra zona que és líquida: a una temperatura d'uns 5000 °C, la barreja del ferro i el níquel es liqua, produint-se corrents, que són les responsables de que existeixi un camp magnètic entorn a la Terra. Aquesta regió ens protegeix de les perilloses radiacions que si arribessin a la superfície terrestre, provocarien greus danys en els éssers vius que hi habiten.

Tota aquesta "vida" interna de la pròpia Terra provoca processos energètics molt visibles, com les erupcions volcàniques o els moviments de l'escorça terrestre. Per molt que ens sembli que la superfície terrestre està fixa, que els continents estan ancorats en zones determinades i únicament afectats per l'erosió del vent o de l'aigua, no es així. Si observem la semblança entre els perfils orientals i occidentals de Sud-Amèrica i Àfrica, respectivament, podem observar que en un passat podrien haver encaixat. Això té una explicació, durant el Pèrmic (fa més de 250 milions d'anys) i el Triàsic (fa entre 245 i 208 milions d'anys) els blocs continentals estaven units formant un gran continent, al que Alfred Wegener, defensor de la teoria de l'origen dels continents, va anomenar Pangea al 1912. Anys després amb el descobriment de la "tectònica de plaques" es va saber que no són únicament els continents els que es mouen, sinó zones més extenses de l'escorça terrestre ("plaques") que inclouen parts dels oceans. Les plaques (hi ha un total de sis grans plaques i varies més petites) es van movent a conseqüència de les corrents de magma viscos que hi ha en la profunditat. Quan aquestes es mouen van modelant la superfície terrestre, però en cas de que dues plaques xoquin violentament es pot originar un terratrèmol.

Tota aquesta energia alliberada per la terra és aprofitada avui dia per nosaltres a les centrals geotèrmiques, encarregades de produir electricitat per al consum diari. Com l'energia del centre de la

terra és relativament il·limitada, des del punt de vista humà, aquesta energia és considerada una energia renovable.

### 3.4.2. Energia generada pel Sol

Com tots sabem, el Sol és una estrella, i per tant, emet energia en forma de radiació, que serveix d'aliment per a la vida terrestre. Aquest crema 600 milions de tones d'hidrogen cada segon, convertint-les en 596 milions de tones d'heli. Els 4 milions de tones restants es converteixen en energia. Si tenim en compte la relació einsteiniana entre massa i energia,  $E = m \cdot c^2$ , obtenim que aquests quatre milions de tones equivalen a 100.000.000.000.000.000 (10<sup>22</sup>) kWh d'energia, aproximadament un milió de vegades la quantitat total d'energia que la població mundial consumeix en un any.

El Sol és la font d'energia que fa possible tots els fenòmens meteorològics i que produeix la temperatura necessària per a la vida. Després que la radiació solar penetri a l'atmosfera de la Terra, tenen lloc una sèrie de complexos fenòmens que junts creen un medi de temperatura estable.

Un 50% de l'energia de les radiacions solars és interceptada pels núvols. Els núvols emeten la meitat d'aquesta energia, és a dir, un 25% del total. Això és el que fa que la Terra vista des de l'espai, sembli un planeta brillant i lluminós. Un 2% de l'energia queda retinguda als núvols, mentre que el 23% restant arriba a l'escorça terrestre.

Del 50% de l'energia solar restant, només un 19% travessa l'atmosfera per arribar directament a la superfície terrestre, un 17% és absorbida pels gasos de l'atmosfera, en especial per l'ozó, el vapor d'aigua i el diòxid de carboni, un 12% és reflectida per l'atmosfera i un 2% es reflectida des de l'escorça cap a l'espai.

Només el 47% de l'energia procedent del Sol arriba a la superfície terrestre, on serà emprada per l'evaporació (40%), fotosíntesis (0,1%), mentre que la resta serà absorbida per l'escorça terrestre.

La radiació solar es transforma en calor, principal factor causant de les corrents d'aire, que sovint anomenem "vent". ¿Per què hi ha vents? Bàsicament, és a conseqüència de l'escalfament que produeixen les radiacions solars en l'aire. Per exemple, la brisa marina, totes hem estat a prop de la costa i sabem que el vent bufa més fort; ara bé, ho fa, excepte en circumstàncies meteorològiques excepcionals, en dos sentits diferents: cap a la terra durant el dia i cap al mar durant la nit. La raó és que quan surt el Sol, la Terra s'escalfa ràpidament, molt més que l'aigua del mar. Com a conseqüència, l'aire que circula sobre la Terra s'escalfa més que el que flota sobre el mar, i al escalfar-se s'expandeix, disminuint la seva pressió, i s'eleva, llavors l'aire fred que prové del mar ocupa el seu espai i així s'estableix la corrent d'aire a la que anomenem brisa. Per la nit el procés es produeix a la inversa.

Aquest és un dels casos més senzills de corrents d'aire, però serveix per explicar el motiu principal de que aquestes existeixin: el diferent escalfament de les regions de l'atmosfera. L'altre causa principal és la rotació de la Terra que, degut al la fricció terra-atmosfera, arrossega l'aire amb el que esta en

Però la radiació solar no només afecta a l'atmosfera, també provoca corrents marines. Existeixen dos tipus, les superficials i les profundes. Les superficials són motivades principalment pels vents, mentre que les profundes són provocades per la diferencia de densitat de l'aigua degut a la seva temperatura.

El Sol també és la font d'energia que ha facilitat i es podria dir que ha causat l'aparició de vida a la Terra. Les plantes aprofiten aquesta energia per dur a terme la fotosíntesi, i aquestes posteriorment serveixen d'aliment pels animals, conformant un dels esglaons més baixos de la cadena alimentaria. Una altra de les principals facilitats que ha aportat ha estat convertir-se en el motor del "cicle de l'aigua", que com tots sabem és tant i tant important pels éssers vius. Per tant, també ha estat, sinó el creador, un factor molt important per a que puguem gaudir de dues fonts energètiques addicionals i fonamentals, com ja veurem més endavant, a l'història de la humanitat, com són la biomassa i els combustibles fòssils.

Podríem dir, sense por a errar, que la major part de la energia que consumim al dia prové indirectament del Sol, incloent la procedent dels combustibles fòssils, la solar (termosolar i fotovoltaica), l'eòlica i la hídrica.

### **3.4.3. Energia originada per la Lluna**

Les corrents marines no són els únics fenòmens associats a processos energètics naturals en els que l'aigua és protagonista. L'existència de les marees no va poder ser ignorada pels nostres avantpassats llunyans, excepte per aquells que mai van veure el mar. Durant el segle IV a.C. un mariner grec, Piteas, va assenyalar que existia una relació entre l'amplitud de les marees i les fases de la Lluna, i posteriorment, al segle XVII, van ser Galileo Galilei, Salviati i Simplicio els que van avançar idees sobre els fluxos i refluxos de les aigües marines, dividint-los en intervals diaris i mensuals. Finalment, Isaac Newton va establir la llei de la gravitació universal, que juntament amb la llei del moviment, van resoldre l'enigma i demostrar que la raó de les marees es deu a dues causes: l'atracció de la gravetat de la Lluna i del Sol, i la força centrífuga del sistema Terra-Sol i Terra-Lluna.

Si existeixen quatre marees al dia, dues altes i dues baixes, aproximadament cada sis hores, és perquè la Terra dona una volta al dia; si d'un costat del globus terrestre es produeix una marea alta, degut a l'atracció de la Lluna que es troba en aquella cara de la Terra, al costat oposat es produeix una marea baixa, i el mateix succeeix amb les baixes. Quan el Sol i la Lluna estan alineats ("Lluna nova", la Lluna està entre el Sol i la Terra; i "Lluna plena", la Terra està alineada al mig del Sol i de la Lluna) es donen el que es coneix com les "marees vives", on es produeixen les majors variacions del nivell marí, mentre

que, quan el Sol i la Lluna formen un angle de  $90^\circ$  (Lluna en quart creixent i en quart minvant), s'anomenen "marees mortes", les de menor variació de nivells.

Les marees són, per tant, un altre dels immensos dipòsits d'energia, en aquest cas provinents del "magatzem gravitacional". S'han utilitzat i s'utilitzen per la producció d'energia útil als humans, a través de l'energia mareomotriu, però encara no amb l'extensió i profit que es podria aconseguir, com passa amb la resta de renovables.

### 3.5. Com sustenta la vida a la natura?

La natura funciona a través de cicles com el cicle de l'aigua, el cicle del nitrogen, els cicles carbònics, etc. Però apart d'aquests cicles materials existeixen els fluxos energètics, que solen dirigir i coordinar els cicles, que com ja hem comentat tenen el seu origen a la radiació solar.

L'energia és la base dels ecosistemes, passant de les plantes als herbívors, d'allà als carnívors, i per últim els microorganismes, encarregats de descompondre la matèria ocupant tot el cicle alimentari. A cada transferència es perd a l'entorn una part d'energia en forma de calor de baixa qualitat, seguint la segona llei de la termodinàmica. Per exemple, quan l'eruga es menja la fulla, quan el tord es menja l'eruga o quan el falcó es menja el tord, tan sols es transfereix d'un 5 a un 20 per cent d'energia utilitzable. Per tant, si les plantes a una àrea determinada capturen, per exemple, 10.000 unitats, aproximadament 1.000 estaran disponibles per sustentar als herbívors, inclús si es mengen totes les plantes. Només 100 unitats estaran disponibles pels carnívors primaris, només 10 pels secundaris i pels terciaris, una. Quant majors siguin els nivells de transferència d'energia dins de l'ecosistema, majors seran les pèrdues d'energia acumulada. A tots els ecosistemes, la majoria de l'energia química es troba entre els autòtrofs (éssers que elaboren la seva pròpia matèria orgànica a base de matèria inorgànica, de la que es nodreix, el cas més evident el tenim amb les plantes), que també representen la major part de la biomassa, els herbívors representen una part molt més petita i els carnívors més petita encara. Així, el flux energètic als ecosistemes es sol representar amb una piràmide en la que els autòtrofs estan a la base i els carnívors terciaris al vèrtex.

L'energia disponible és un dels factors més importants per determinar la capacitat de càrrega d'un ecosistema. Aquesta capacitat de càrrega pot definir-se com la màxima població de qualsevol espècie que pot ser suportada per un entorn en una situació d'evolució. Quan un ecosistema es troba en equilibri dinàmic es denomina *estat de clímax*, que significa que els organismes s'han adaptat de tal forma que poden mantenir els nivells de població relativament constants, evitar la lluita directa, minimitzar el flux d'energia, i reciclar l'energia disponible i els nutrients tant com sigui possible. Ells han format, per utilitzar un terme antropomòrfic, una *comunitat*.

Quant més madur és un ecosistema, més s'aprofita l'energia disponible per part dels seus organismes. Els residus d'un organisme es converteixen en menjar per a un altre. A més, per no malgastar energia innecessàriament, els organismes tendiran a evitar les competicions directes "adaptant-se en diferents direccions". Els animals d'un territori eviten gastar energia en combatre, aprenent a predir el comportament dels altres mitjançant senyals com postures, sons i olors específics. Com a resultat, els ecosistemes clímax mostren una aparença de cooperació i harmonia entre les espècies membres. El grau assolit de mútua interdependència pot ser impressionant, amb espècies diferents depenent unes d'altres per proveir-se de menjar o refugi, per proporcionar-se transport, per rebre advertències de perill o per protegir-se dels predadors. Com va dir el biòleg Lewis Thomas, <<el desig de formar societats, de vincular-se en acords de col·laboració, pot ser la força fonamental, la més antiga i forta de la natura. No existeixen solitaris, criatures que visquin lliurement. Tota forma de vida depèn de les demés>>.

Tot això pot semblar bastant allunyat de l'enfocament inicial del treball, però no em d'oblidar que nosaltres també som animals, encara que cada cop ens haguem allunyat més de la natura com veurem al següent capítol, i per tant, entendre les lleis de la natura i prendre aquesta com a model a seguir ens pot ajudar a entendre què és el que estem fent malament.

## 4. L'energia per a l'ésser humà

“Considerant constants altres factors, la cultura evoluciona tant com augmenta la quantitat d’energia utilitzada per càpita i any, o com augmenta l’eficiència dels medis instrumentals per convertir l’energia en treball. Així, ara podem esquematitzar la història del desenvolupament cultural des d’aquest punt de vista.”

Leslie White, antropòleg nord-americà (1949)

Com afirmava l’antropòleg Leslie White, la humanitat ha anat adquirint una major complexitat social i cultural alhora que obtenia noves fonts d’energia, ja que aquesta estalvia hores de treball a les persones que poden dedicar el seu temps a altres coses, com ara la investigació per seguir millorant la tècnica, perquè de fet aquesta ha estat un altre dels motors de transformació.

En aquest capítol ens centrarem en fer un cop d’ull al passat per observar com ha anat influint en moments històrics, arribant a tenir un paper fonamental, i quines transformacions ha provocat principalment en el nostre comportament i en la relació que mantenim amb l’entorn natural. Entendre aquestes bases és molt important per arribar a comprendre com hem pogut arribar al nivell de complexitat actual, i ens ajudarà a veure que la major part de la humanitat ha viscut tota la seva vida consumint moltíssima menys energia de la que avui consumim nosaltres en un any, punt interessant a l’hora de reflexionar sobre la moral de la nostra gestió dels recursos.

### 4.1. Estratègies de domini de l’energia

Segons el sociòleg William Catton, les persones hem anat desenvolupant diferents estratègies per dominar aquesta energia i utilitzar-la més eficientment. Mentre altres criatures van adoptar algunes d’aquestes estratègies en un grau limitat, la humana industrial moderna s’ha convertit en una experta, combinant els seus avantatges i recolzant-se en totes elles. Revisant aquestes estratègies començarem a comprendre per què el Homo Sapiens, una espècie entre milions, ha acabat dominant la biosfera planetària.

#### **Control (apropiació)**

Va ser la primera tècnica utilitzada per augmentar la capacitat de càrrega del nostre medi ambient. Es basava en desviar una part de la capacitat de la terra per mantenir altres tipus de vida en favor de la nostra. El primer pas es va donar amb el control de materials per l’ús humà com poden ser pedres o fusta per al foc, posteriorment es començarien a controlar grans extensions de terreny per a cultius, amb la respectiva pèrdua d’espai per a les altres espècies. Amb el pas dels anys i grans canvis en les

cultures humanes aquest control deixaria de limitar-se a altres espècies i al territori, per passar a imposar-se a les altres persones, als altres pobles, Estats i Imperis. Aquest factor es va anar expandint durant tota la història fins a l'actualitat, creient que tot el que hi ha a la Terra és nostre.

### **Ús d'eines (tècnica)**

Amb el pas dels anys, els éssers humans, hem anat desenvolupant una major capacitat per modificar els materials del nostre entorn, això ha afavorit a que els poguéssim començar a utilitzar en el nostre benefici. Les primeres eines es van crear fa al voltant d'uns 2,5 milions d'anys i van ser el primer pas cap a una recerca constant de l'augment de l'eficiència energètica del nostre treball. Això ens va permetre treballar més eficientment i obtenir nous materials i fonts d'energia (sobretot caçar animals més grans amb les armes durant la prehistòria).

Un apunt que em va semblar molt interessant és que només les eines més senzilles van suposar un estalvi energètic si s'avalua el cicle de vida sencer, és a dir, les eines que van venir posteriorment van requerir d'una inversió energètica més gran que l'energia que estalviaven. Energèticament parlant hauria estat més rentable no fabricar-les, però aportaven altres avantatges i feien treballs inimaginables per una persona. La diferència és que les primeres es construïen mitjançant la força dels nostres músculs i les posteriors precisaven d'energia exosomàtica. Per exemple, tallar la pedra requeria inversions energètiques moderades, però les podíem assumir amb la nostra força, en canvi, la construcció d'una destal de bronze requereix 80 vegades més energia que si fos de pedra, i si es de ferro, es multiplica per 800, aquestes inversions d'energia haurien estat inimaginables de no ser pel descobriment dels combustibles com la fusta.

D'altra banda, els avanços tecnològics han tingut una importància abismal en la transformació de les civilitzacions i han anat de la mà de l'energia. Han permès l'expansió del gènere humà al planeta sobre una zona molt més ampla de la que hauríem pogut ocupar amb, només, els nostres cossos.

Una forma per entendre millor l'evolució de la tecnologia al llarg del mil·lenni és observar la relació entre les eines i l'energia. Totes les eines necessiten de l'energia per a la seva utilització i fabricació, però l'energia pot provenir de la força muscular humana, o d'alguna força externa. Utilitzant les fonts d'energia com a criteri, podem identificar quatre tipus bàsics d'eines. Aquestes també es corresponen aproximadament amb quatre divisions majors de l'evolució social;

**A. Eines que només necessiten energia humana per la seva fabricació i utilització.** Alguns exemples són puntes de llança o de fletxes de pedra, eines per triturar, etc. Aquests tipus d'eines pertanyen a les societats de caçadors-recol·lectors.

**B. Eines que necessiten una font d'energia externa per la seva fabricació, però la força humana per la seva utilització.** Exemple: tota eina bàsica de metall com ganivets, armadures metàl·liques i monedes. Aquestes eren la base de la primera civilitzacions agrícoles.

**C. Eines que necessiten només energia humana per la seva fabricació, però aprofiten una font d'energia externa.** Exemples: arades de fusta carregades per animals de tir, vaixells velers, simulacres d'incendi, molins de vent, etc.

**D. Eines que necessiten fonts d'energia externa per la seva fabricació i també aprofiten o utilitzen una font d'energia externa.** Exemples: les màquines de vapor, els motors, els reactor nuclear, etc. Aquestes eines i els seus sistemes són la base de les modernes societats industrials.

### **Especialització (Eficiència)**

Aquesta tercera estratègia està molt relacionada amb la segona. Des de que les persones van començar a utilitzar eines, es poden convertir, en "espècies diferents". Donat que una societat es compon de gent amb diferents ocupacions, que treballa amb diferents tipus d'eines, aquesta es fa més complexa; desenvolupa el seu propi ecosistema econòmic-tecnològic. D'aquesta manera, els diferents treballs dins la societat es van començar a repartir per tota una vida, afavorint un coneixement molt més profund dins la seva especialitat a cada individu. El que implicava una gestió de l'energia molt més eficient dins de les societats.

### **Ampliació del medi (Comerç i guerres)**

La llei de Liebig estableix que per un organisme, la capacitat de càrrega d'una regió està limitada per la circumstància o substància imprescindible menys abundant. Les eines proporcionen formes d'evitar molts factors restrictius. Per exemple, la roba ha permès a les humans viure a climes que, si aquesta manqués, resultarien massa freds, mentre que el regadiu va permetre que es produís menjar abundant a regions a les que no haurien pogut viure molts habitants. En canvi, alguns factors restrictius podrien mitigar-se simplement intercanviant els recursos d'unes zones amb els d'altres (comerç) o obtenint-los mitjançant la violència (guerres).

### **Aprofitament dels recursos (Explotació)**

La cinquena estratègia emprada per part de les persones per augmentar la capacitat de càrrega del medi ambient és trobar i aprofitar les reserves a la natura dels recursos d'energia no renovables: carbó, petroli, gas natural i urani. Aquesta millora radicalment la taxa de rendiment de les quatre estratègies anteriors, però només es pot adoptar quan les societats estan en condicions d'inventar i produir en quantitat, eines sofisticades de tipus D.



## 4.2. Com ha influït l'energia en les transformacions de la humanitat?

Abans d'entrar en matèria farem un important aclariment, i és que quan parlem de l'energia com a eina de profit per a les persones, hem d'entendre que aquesta pot donar-se de dues maneres. D'una banda, tenim l'energia endosomàtica, l'origen de la qual es troba a l'alimentació (i en última instància a la radiació solar) i que, per tant, és aquella que es consumeix a l'interior del nostre cos i permetent-nos mantenir les funcions vitals actives, a una temperatura corporal per sobre dels 36°C, reproduir-nos i desenvolupar l'esforç físic necessari per poder obtenir més energia endosomàtica. Un ésser humà necessita aproximadament 1600 kcal al dia per seguir viu. Qualsevol cosa que faci apart d'això es defineix com treball i es recolza en una quantitat extra de menjar, que sol estar entre 2500 i 3000 kcal, arribant a desenvolupar una potència d'uns 100 W.

D'altra banda, tenim l'energia exosomàtica, que es troba emmagatzemada en recursos naturals, com els combustibles fòssils, la fusta o l'urani, i forces de la natura, com l'aire o les corrents marines. És aquella que s'obté a través de l'ingeni, per això ha estat tan important el creixement en el camp tecnològic, permetent a les persones aprofitar fonts d'energia que en un principi no eren aprofitables sense els coneixements i artefactes necessaris. Aquesta és l'energia que ens estalvia feina i temps a nosaltres, com podria ser anar en cotxe a treballar (també hi podríem anar caminant, però ens cansaríem més i trigaríem més temps).

Per tant, mentre l'energia endosomàtica és l'encarregada de que seguim vius i tinguem forces, l'energia exosomàtica és la que ens permet accedir a un benestar major, alliberant-nos de feines feixugues, a través de diferents tècniques. Un cop aclarit aquest punt ens disposem a analitzar com han influït els canvis en la manera d'obtenir aquests dos tipus d'energia.

### 4.2.1. Recol·lecció i caça

Per començar haurem de marxar molts anys enrere, fins a l'Edat de Pedra, més concretament al Paleolític, que és la primera meitat de la prehistòria. Es tracta de la fase més llarga de la història de la humanitat, ja que engloba des de fa uns 2,5 milions d'anys (a l'Àfrica) fins fa 9000 anys, un considerable 95% de la història humana. Descriure el que va passar fa tants anys sense registres escrits és gairebé impossible i treure conclusions generals, molt arriscat, però ens basem principalment en restes arqueològiques, de la mitologia i del gran estudi de les societats antigues que han fet les antropòlogues.

La dieta en aquell moment estava molt condicionada pel clima, de manera que a les zones extremadament fredes hi predominava la caça, una manera d'obtenir greix i proteïnes, a més de les pells dels animals que els servien per abrigar-se, mentre que a les zones situades entre els 40 i 60° de latitud la pesca era l'activitat predominant, i a les zones tropicals els recursos eren molt més abundants,

per tant sovint es dedicaven a recol·lectar. És a dir, quant més lluny de l'equador menor productivitat dels ecosistemes i major dependència de la caça.

El cos humà necessitava aliments d'alta densitat energètica com les llavors, els fruits secs, les balles, i la carn, sent insuficients altres com els vegetals. Entre tots els aliments, els cereals (allà on hi havia) van complir un paper fonamental, ja que al tenir poca humitat es conserven bé i disposen d'alta densitat energètica, carbohidrats i són rics en proteïnes. D'igual manera es va preferir la caça d'animals més grans i rics en grassa (aquí va ser important l'avanç en fabricació d'armes de caça) que optimitzaven el consum energètic. Així va ser com l'ésser humà va ocupar les parts altes de la cadena tròfica, sense deixar d'obtenir energia dels esglaons més baixos.

### **Igualtat social i pau**

El primer gran context civilitzatori de la humanitat es va desenvolupar al llarg d'aquest període, on els éssers humans es concebien prioritàriament com a membres d'un grup i no com a individus. El principal motiu va ser l'instint de supervivència, els grups es formaven per tenir una força col·lectiva major i garantir així la vida de tots en un entorn que no podien controlar. En definitiva, era molt més fàcil aconseguir els recursos necessaris de manera col·lectiva que individualment, i així ho van fer. Totes les membres de la comunitat es dedicaven a obtenir els aliments i recursos necessaris, és a dir, que l'energia s'obtenia per part de totes, sense que ningú pogués obtenir un major benefici d'ella.

Un altre factor molt important a tenir en compte és que la seva mobilitat contínua limitava la capacitat d'acumulació material i, per tant, de poder. Però el punt més important és que no concebien la individualitat, sense la qual no té cap sentit establir relacions de dominació. Havien de sobreviure tots, per que era el millor per al grup, d'aquesta manera, la cooperació es va convertir en la principal estratègia de supervivència.

Aquests van ser els grans factors que van afavorir la igualtat social que va predominar dins aquestes petites comunitats, on les jerarquies no existien o eren molt dèbils i per tant, sovint les decisions es preniën col·lectivament. Això s'ha esbrinat gràcies a la inexistència de diferències entre unes tombes i unes altres. De fet, en molts casos, els enterraments eren col·lectius.

D'altra banda, el concepte que tenim de que les dones es quedaven cuidant de les filles i fent feines menys rellevants, mentre els homes es dedicaven a la caça major, és erroni. Tant les dones com els homes es repartien les tasques sense rols imposats, excepte a les èpoques d'embaràs .

La inexistència o la feblesa de relacions de dominació, juntament amb l'inimaginable concepte de la propietat privada (que també va tenir molta força a l'establiment del patriarcat) predominants en el Paleolític van estar en consonància amb una relació oberta cap a la sexualitat i el control de les dones

sobre el seu propi cos. A més, les dones (i són) les principals protagonistes de la reproducció de la vida, valoradíssima en aquells moments.

Un dels punts més importants que cal tenir en compte a l'hora d'analitzar una font energètica és la taxa de retorn energètic (TRE). Correspon al quocient entre l'energia total capaç de produir la font d'energia de la que parlem i l'energia que s'ha d'invertir per poder explotar-la. En aquestes societats la taxa es podia situar al voltant de 10:1, és a dir, s'obtenia deu cops més energia de la invertida, degut a l'abundància de recursos i la baixa densitat poblacional.

Un altre detall molt interessant és que durant la major part d'història de l'ésser humà, els conflictes armats han estat un fenomen estrany. Aquesta afirmació es sosté en l'absència d'armes als enterraments, l'escassetat de cadàvers amb signes de violència o la inexistència d'enfrontaments bèl·lics a les pintures rupestres. El principal motiu d'aquest fet és que en aquells moments la taxa de retorn energètic (TRE) es situava al voltant de 10:1, és a dir, s'obtenia deu cops més energia de la invertida, principalment degut a la baixa densitat de població i l'abundància de recursos. És per això que la convivència va ser majoritàriament pacífica entre els grups. És possible que en moments d'escassetat de recursos i impossibilitat de migració, es produïssin enfrontaments aïllats de persones concretes d'altres grups que robessin recursos a una comunitat, però sense generar una escala de respostes conductores a un conflicte major. Ja que com hem parlat abans, a la natura, els animals solen evitar els conflictes "improductius", ja que es veuen com una despesa innecessària d'energia.

### **Sacralització de la natura**

Aquestes societats depenien totalment de la natura i dels aliments que aquesta els hi pogués aportar, i n'eren molt conscients, ja que nosaltres ho seguim sent però aquesta consciència ha desaparegut. La supervivència com ja hem comentat no era gens fàcil i és per això que tant els primers humans, com els actuals indígenes sempre han estat molt units amb la mare Terra i han agraït els recursos que aquesta els hi ha proporcionat.

A partir de les restes arqueològiques es pot saber que les pràctiques religioses de l'ésser humà durant aquesta etapa estaven íntimament lligades a la natura, que va ser sacralitzada, conduint a que la relació amb l'entorn es fes en base a l'idea de que la supervivència es sustentava en l'harmonia amb el medi i l'absència de canvi, en la repetició de l'estil de vida. Per això, entre d'altres coses, aquestes societats van evolucionar tan poc en el temps.

#### 4.2.2. Descobriment del foc

El foc es va començar a utilitzar de forma generalitzada entre fa 400 i 200 mil anys i va suposar la primera revolució d'energia endosomàtica, ja que per primer cop les persones aconseguien controlar l'ús d'un recurs energètic extern com seria la fusta (biomassa). Aquest fet va tenir una importància vital en el desenvolupament de la humanitat, ja que va convertir-se en una eina radicalment diferent de qualsevol altre que hagués desenvolupat anteriorment, obrint un ventall gegant de noves possibilitats al aconseguir per primer cop dominar l'energia tèrmica. Va aportar fins a 80 W de potencia extra als 100 W que ja tenia cada persona.

Cal remarcar, que les noves utilitats i comoditats (calefacció, cuina, il·luminació), no eren estrictament necessàries per la supervivència de l'espècie, però com ja veurem al llarg de la història aquesta ha estat la tònica dominant. El que està ben clar és que es va millorar considerablement el benestar de les persones, a costa d'un augment en el consum d'energia.

#### Més temps i millor alimentació

Gràcies al foc es van poder cuinar els aliments, provocant que s'hagués de mastegar menys el menjar i aquest temps s'invertís en altres coses. Podríem estar parlant d'un ordre de magnitud enorme, del 48% de l'activitat diària al 4'7%. Això també es va veure afavorit per l'opció de conservar el menjar mitjançant el fumet, de manera que es podria aprofitar més menjar i rebaixar el temps destinat a la recerca d'aliments.

D'altra banda, un dels canvis més significatius va ser el canvi en la dieta, que va passar a ser molt més carnívora, el que va afavorir la formació d'un aparell digestiu més petit i un cervell més gran.

#### Utilitats molt diverses

Com ja hem comentat, el ventall d'utilitats que va oferir la utilització del foc va ser molt ampli. Per exemple, durant les èpoques de glaciacions seria una eina transcendental per mantenir una temperatura de confort, o apropar-se-li, sobretot a les zones més fredes del planeta. A més, durant molts anys ha servit com a eina de protecció davant l'amenaça de predadors, els animals tenen por i fugen de la flama, de fet, també s'utilitzaria per caçar.

També permetria cremar territoris per afavorir el desenvolupament de determinades espècies vegetals i animals, encara que aquesta pràctica no es veuria gaire potenciada fins l'arribada de l'agricultura.

Però de totes les utilitats, potser la més productiva a llarg termini va ser la metal·lúrgia dels metalls durs, a partir de l'any 3000 a.C., com el bronze i, especialment, el ferro. Va provocar que es requerís

més energia de la biomassa, convertint-se en un increment des del punt de vista de la utilització d'energia total. Però seria transcendental a l'hora de potenciar el treball humà i el bel·licisme, permetent:

- La invenció de la arada, augmentant l'eficiència del treball i l'habilitació de noves terres, amb el consegüent augment demogràfic.
- La tala més ràpida de boscos i més terres de cultiu i llenya per cremar.
- La ferradura, fonamental pel desenvolupament militar, comercial i agrícola.
- La invenció de l'espasa, mitjà guerrer només superat per la pólvora. De fet la metal·lúrgia va anar estretament lligada amb els usos bèl·lics.

### **Societats sostenibles però destructores**

L'abundància de recursos era tan gran, i la densitat poblacional tan baixa, que l'ésser humà no era capaç d'arribar a un punt d'explotació dels recursos que poses en risc la sostenibilitat al planeta, ja que el seu estil de vida es basava en desplaçar-se cíclicament dins un territori concret (no eren nòmades del tot). Aquesta mobilitat sorgia de la necessitat de canviar de lloc un cop els recursos de la zona havien decaïgut, ja fos pel seu ús o, la majoria de cops, per canvis estacionals. Aquest comportament natural permetia que els recursos, tant d'aliments com de combustió, es regeneressin i per tant, que l'ésser humà visques en equilibri i harmonia amb la natura, formant part dels cicles naturals d'aquesta.

Però tot i la seva veneració de la natura, van modelar l'entorn, fins i tot de manera destructora, com també passa actualment en molts pobles indígenes. La caça intensiva i la utilització de fusta per produir foc, van dur a un dels majors impactes dels primers éssers humans, que va ser la contribució a l'extinció de determinats mamífers de gran mida. Entre el 14000 a.C. i el 9500 a.C., a Austràlia i Amèrica, van desaparèixer el 80% dels mamífers de més de 44 kg, a Europa la taxa va ser menor, d'un 40%, i a Àfrica encara menor, del 14%. Aquestes extincions tindrien importants conseqüències per al desenvolupament de les societats humanes futures que habitaven a aquelles zones.

#### **4.2.3. Revolució Agrària i tracció animal**

Amb l'arribada del Neolític, cap al 9000 a.C., es va desenvolupar un estil de vida molt més sedentari, motivat per un cúmul de factors, entre els quals destaquen el canvi climàtic i el creixement poblacional en entorns on els recursos disponibles no eren suficients. Això va provocar que l'activitat humana passés d'una estratègia de "extensificació" del territori a una de "intensificació", generant nous equilibris ecosistèmics agraris on els éssers humans van passar a complir un paper central. D'aquesta manera van aparèixer l'agricultura i posteriorment la ramaderia, donant lloc a la Revolució Agrària.

L'agricultura es pot veure com el control de la producció de reserves d'energia endosomàtica mitjançant la captació d'energia solar per l'ús humà, a través de la promoció d'unes poques espècies

vegetals en detriment de la resta. Similar al cas dels animals, que es passen a veure com magatzems d'energia exosomàtica i formes d'aprofitar fonts que no poden ser utilitzades per l'ésser humà, com les pastures. Amb aquestes dues pràctiques innovadores l'energia accessible per a l'*Homo Sapiens* va augmentar considerablement, de fet es va triplicar, si teníem una potencia de 100 W, amb l'agricultura i la ramaderia es va arribar als 300 W. Posteriorment, amb l'aprofitament de la tracció animal es va arribar a uns 500 W.

A més, l'activitat agrícola-ramadera es va poder expandir ràpidament degut a que eren dues activitats que es fusionaven i es retroalimentaven, es van poder cultivar més sòls per l'aportació de fems i, sobre tot, per la nova capacitat de rompre terrenys durs i argilosos.

Cal tenir en compte que moltes comunitats caçadores i recol·lectores es van negar a passar a l'agricultura degut a que aquesta va obligar a treballar més hores, en canvi la caça era unes 15 vegades més rentable energèticament que l'agricultura, encara que comportés majors riscos. Per tant, la transició a l'agricultura es donaria molt lentament, coexistint durant molts anys civilitzacions agrícoles i comunitats recol·lectores.

### **Complexitat social**

L'obtenció de majors quantitats d'energia sempre aniria lligada a una major complexitat social. En aquest cas l'activitat agrària requeria un grau d'organització molt més elevat que la recol·lecció i la caça, s'havien d'emmagatzemar els excedents, controlar-los i repartir-los, per tant, per a dur a terme correctament aquests processos es van haver de crear noves estructures socials. D'altra banda, el fet de que existissin excedents va permetre que algunes persones dediquessin el seu temps a activitats externes a l'agricultura i ramaderia, sorgint nous oficis i augmentant considerablement l'especialització social. El sedentarisme va suposar un canvi radical en la manera de viure, ara s'haurien de construir habitacles, sistemes de regadiu, etc.

### **Identitat individual i poder**

La identitat relacional procedia d'un moment històric en que les societats tenien poca capacitat de control sobre el seu entorn i la font de seguretat era el col·lectiu. En canvi, amb l'aparició de l'agricultura i la ramaderia, l'ésser humà va començar a ser capaç de controlar, almenys en part, el subministrament energètic, i amb això, a organitzar el futur de forma més autònoma.

L'especialització social va suposar que les persones podien escollir a que volien dedicar el seu propi temps, donant una major consciència de la seva individualitat. I d'altra banda, l'augment de la productivitat que van viure els agricultors, gràcies al perfeccionament dels instruments i la diversificació de les activitats econòmiques, va comportar majors excedents que serien propietat

d'aquella família que hagués treballat la terra, de manera que el concepte de propietat privada no trigaria en aparèixer, i amb ell la cobdícia.

A més, la lluita per l'augment de la productivitat de la terra, que en un inici va ser motivada per la supervivència, es convertiria posteriorment en un requisit indispensable per mantenir les relacions de poder dins les societats i entre elles. També va anar prenent més força el concepte de temps i es va començar a "accelerar" el ritme de vida en favor dels cicles de les collites, que obligaven a mesurar i quantificar el temps.

Aquests factors van anar generant una sensació de menor dependència del col·lectiu, possibilitant l'aparició d'una identitat individual en els homes, que seria la base de les relacions de dominació posteriors. Això ho podem veure en el fet de que els enterraments comunals van ser substituïts pels individuals, a tombes amb signes d'identitat i propietat privada (com objectes personals).

### **Sorgiment del comerç i les guerres**

El sedentarisme va permetre una major acumulació de bens, el que potencialment va facilitar societats més desiguals. També limitava els recursos i la seva regeneració, per tant, quan van començar a escassejar recursos es va recórrer a l'intercanvi. Així el comerç (quarta estratègia d'augment de l'energia) es va construir com un mecanisme de seguretat, que era sobre tot local, ja que el transport era costós energèticament encara.

Posteriorment, els intercanvis es van veure substituïts per l'aparició del diner-mercaderia (sal, pells, bestiar, gra). Aquest té algunes particularitats; és un bé consumible, té valor per sí mateix, es abundant (normalment) i la majoria dels membres de la comunitat el poden "produir". D'aquesta manera, l'acumulació de riquesa estava molt dificultada. D'altra banda, els préstecs funcionaven sense interès per tant no generaven beneficis.

Un cop van arribar les societats dominadores i els recursos naturals van començar a mancar, sovint van recórrer al conflicte armat abans que al comerç, ja que l'expansió del territori era un enorme benefici, tenint en compte que en les economies de base agrària la quantitat de recursos està estretament lligada a aquest, tant endosomàtics (cultius) com exosomàtics (boscós). A més, com ja veurem més endavant, les guerres serien grans generadores de mà d'obra.

D'altra banda, l'èxit a la guerra depenia en gran part de la mida dels exèrcits i del desenvolupament de noves armes, per això va ser molt important l'augment de la població (més cultius) i l'ús de metalls durs, que per treballar-los exigien grans quantitats de biomassa (més boscós). En definitiva, la conquesta es va convertir en el millor mètode i la via més ràpida per l'increment de poder dels

governants, que equivalia a terra, i terra a recursos energètics, així com un peix que es mossega la cua s'anirien forjant els primers imperis.

La força de tir dels animals va ser molt important en ambdós situacions, d'una banda va facilitar el transport de mercaderies a pobles propers, millorant significativament el comerç i la comunicació local. I d'altra banda, la cavalleria i els carros de combat van dotar als exèrcits de major poder i mobilitat, factor que seria determinant en moltes batalles.

### **Pèrdua de salut**

La Revolució agrària no va aportar un augment en l'esperança de vida, ni una disminució de la mortalitat infantil, sinó tot el contrari. Per començar, es va passar a tenir una dieta molt poc variada i el fet de conviure amb animals va provocar que fos molt més difícil obtenir aigua neta, i ens va fer més susceptibles a diferents malalties com la grip, els refredats, la virola i el xarampió. Per últim, la major densitat de població va afavorir l'aparició d'epidèmies, com la pesta negra que va acabar amb la vida d'un terç de la població europea al segle XIV.

### **Natura enemiga i aparició de Déu**

Els riscos que té una població sedentària envers a la climatologia són majors que els de les poblacions anteriors. Des d'aquesta perspectiva, probablement la percepció d'una natura poc amigable es va anar forjant durant aquesta etapa. Un detall molt rellevant és que les deïtats van anar abandonant la natura, per passar als cels.

Aquesta por, unida a la major autonomia que es va obtenir degut al nou estil de vida, va començar a trencar l'idea de pertànyer a un tot i així va ser com va anar sorgint el teisme. Aquest sorgiria amb les civilitzacions dominadores i com a eina de justificació moral, ja que els mites entenien el poder com dominació: del ésser humà sobre la natura, del home sobre la dona, de la raó sobre l'emoció, de l'individu sobre la comunitat.

D'altra banda, mitjançant aquesta cita del Gènesis podem veure la desconnexió i depredació de la natura: <<I els va beneir Déu, dient: "Procreu i multipliqueu-vos, i ompliu la Terra; sotmeteu-la i domineu sobre els peixos del mar, sobre les aus del cel i sobre els ramats i sobre tot quant viu i es mou a la Terra>>. Es va passar a tenir una visió utilitarista de la Terra.

### **Impactes ecològics del nou estil de vida**

Les dues grans demandes de les grans civilitzacions eren l'aliment i la fusta per a combustió. Per abastir-les s'utilitzava l'agricultura i la desforestació, que ocupaven grans extensions de terreny i l'anaven erosionant. Per exemple, per alimentar a tot l'Imperi romà es necessitaven plantacions de blat amb



una extensió total equivalent a l'actual França. Aquest va ser un dels principals motius que va dur a col·lapsar a molts dels imperis durant aquest període. Les principals conseqüències ambientals d'aquesta pràctica van ser la pèrdua d'ecosistemes i, per tant, biodiversitat, l'erosió dels terrenys de conreu sobreexplotats, inundacions i desastres naturals, etc.

Per posar alguns exemples de la gran quantitat de recursos que van explotar aquestes societats:

- Només per satisfer les seves necessitats tèrmiques, les ciutats europees necessitaven al seu voltant 200 cops la seva mida.
- A l'any 500 d.C., el 80% d'Europa occidental i central estava coberta per boscos i pantans, cap al 1200 d.C., només la meitat o menys d'aquesta superfície romandria intacta.
- La fosa de plata va consumir més de 500 milions d'arbres durant 400 anys, desforestant més de 180000 km<sup>2</sup> (el doble de l'àrea de Portugal).
- La població de Roma requeria una superfície de blat com l'actual Líban per abastir-se.

L'agricultura va tenir un gran impacte a la superfície de la Terra, va implicar la desforestació, la desviació de cursos d'aigua i l'erosió i la pèrdua de fertilitat del sòl com a conseqüència de l'activitat agrícola. Va suposar un procés de substitució d'ecosistemes autosuficients per uns altres on l'aportació energètica és imprescindible, i aquesta aportació va venir principalment del treball humà i animal.

Va incidir fins i tot al clima planetari. En l'últim milió d'anys, els períodes glacials són la norma en el clima terrestre i duren uns 10.000 anys. Entre ells hi ha fases interglacials de 10.000-15.000 anys. Si fos així, ja s'hauria produït un altre període glacial. El que ha pogut impedir-ho han estat les emissions antropogèniques de gasos d'efecte hivernacle des de l'inici de l'agricultura com a conseqüència de la disminució de les zones boscoses i l'augment de plantacions d'arròs (altament emissores de metà).

D'altra banda, la generació de residus va augmentar considerablement i ja no era possible traslladar-se quan els embornals estaven plens a conseqüència de les restes produïdes pels humans, animals i vegetals. Va ser imprescindible dissenyar nous mecanismes pel control de la contaminació ambiental. Però aquestes societats encara es podrien classificar com a sostenibles, s'apropaven a tancar els cicles de la matèria, ja que els seus residus s'integraven als entorns naturals.

#### **4.2.4. Dominació del treball aliè**

Seguim dins de la fase de les societats de base agrària, on fa uns 6.000 anys va començar a produir-se un nou canvi civilitzatori de gran magnitud que va marcar la història de la humanitat. La identitat individual que va començar a aparèixer en alguns homes es va anar potenciant a l'hora que la població anava creixent, fins que va arribar un moment en que els recursos, de nou, no eren suficients per sustentar a tota la població, llavors aquestes identitats individuals van emergir i van començar a prendre decisions que mirarien cap a l'interès propi, en comptes del col·lectiu com fins llavors.

Un dels primers exemples clars el trobem a la ciutat d'Uruk, on la sequera es va agreujar entre el 3.200 a.C. i el 3.000 a.C, provocant el seu col·lapse. Aquesta situació crítica va facilitar l'aparició d'una nova estructura centralista, passant d'una administració per part del consell de clergues a una presidència en mans del rei.

Una de les pitjors conseqüències va ser que mentre les figures de lideratge anteriors redistribuïen els recursos col·lectius equitativament, les noves ho feien de forma desigual, començant a construir una espiral que s'ha anat augmentant fins enguany. Això, a més, va venir acompanyat d'un increment dels conflictes armats, com s'intueix de la proliferació d'armes i arquitectura militar.

Les ciutats-Estat van evolucionar a Estats i, posteriorment, a imperis, guanyant terreny (recursos energètics) a les altres tres formes d'organització social que encara eren majoritàries, però més dèbils, les societats que mantenien l'estil de vida del paleolític, les poblacions agrícoles independents i les comunitats ramaderes. Tot i la important expansió que van viure, a finals del I mil·lenni d.C. els Estats agraris no abastaven ni la cinquena part de la superfície terrestre colonitzada pels humans i amb prou feina arribaven a la tercera part a inicis del segle XVII.

Cal tenir en compte que la formació d'aquests Estats hauria estat impossible sense la capacitat d'acumular grans quantitats de riquesa i poder en poques mans, afavorida per la possessió d'excedents energètics durant la Revolució Agrària, i l'aparició de la propietat privada, sent especialment rellevant la de la terra.

Max Weber va definir els Estats com :<<Una organització humana que controla de manera exclusiva i legal l'ús de la força sobre una zona geogràfica específica.>> Per tant, el poder ja no està distribuït, sinó que es concentra en grups socials específics, i per exercir-lo, els governants tenen capacitat de coacció sistemàtica mitjançant eines militars, polítiques, econòmiques i ideològiques.

Com molt bé indicava Weber, el terreny no va ser l'únic guany energètic que van viure aquestes societats. L'altre augment va ser el control de l'ús de la força, és a dir el domini del treball aliè, permetent als governants dirigir enormes fluxos energètics.

Una de les conseqüències d'aquest major flux energètic disponible va ser que el ritme de la història va prendre impuls. Els Estats eren els principals dinamitzadors dels canvis que han tingut lloc a la història i per això ens centrem en aquest tipus de societats. Mentre que en el període anterior els sistemes humans van ser estables durant desenes de milers d'anys, amb una major quantitat d'energia disponible els canvis socials van començar a escurçar-se. Es van escurçar perquè aquesta energia va permetre una major complexitat i especialització social, una inversió en innovació i per l'extensió de les relacions de dominació humanes, el que va ser font continua de desestabilització social.

En aquest apartat ens centrarem en veure quins tipus de dominació del treball aliè s'han dut i es duen a terme al llarg de la història i quines implicacions han tingut en les transformacions de les societats.

### **Patriarcat**

Les transformacions que s'han donat des de l'aparició de les civilitzacions dominadores no es poden analitzar sense tenir en compte l'importantíssim paper que han tingut les dones, obligades a dedicar-se a les infravalorades tasques de cura de la societat. Però per parlar d'aquest fet tan important que encara es manté avui dia, cal aclarir el seu origen.

Per molts és creguda, la idea de que la relació de dominació home-dona s'ha donat des de l'inici dels temps, que l'instint de supervivència ens va conduir a donar major poder al membre més apte fisiològicament per posseir-lo i que, per tant, el temps ha desenvolupat diferents conductes pròpies de cada sexe, apareixent així, el gènere femení i el masculí. Però res més lluny de la realitat, aquestes conductes es van generar de manera cultural i s'han mantingut fins l'actualitat, tenint una repercussió històrica molt important sobre la repressió a les dones, les homosexuals, les transsexuals, demés grups marginats, i fins i tot sobre la llibertat del propis homes, que segueixen tenint molts complexos a l'hora d'expressar-se, tractant sempre de mantenir la seva "masculinitat" intacta.

Com ja em comentat anteriorment, durant les primeres etapes de la prehistòria dones i homes es repartien les tasques sense diferenciació, hi havia dones que anaven a caçar igual que hi havia homes que es quedaven cuidant dels més petits. És cert que durant les èpoques d'embaràs les dones estaven molt més limitades que els homes físicament, però precisament la tasca de donar a llum a una nova criatura era una de les més valorades, ja que aportava un nou membre a la comunitat (el més important en aquell moment), fent-la així més forta i propicia per a sobreviure.

Les primeres relacions de dominació patriarcal van aparèixer amb les societats dominadores, motivades principalment per tres factors: el reforçament de la raó davant les emocions, la importació de l'àmbit públic a l'àmbit privat i el concepte de propietat privada.

Amb aquestes societats van arribar les guerres, que al no formar part d'un estat "natural" de l'ésser humà, va comportar una preparació dels homes pels enfrontaments armats, mitjançant activitats enfocades a afavorir la brutalitat i el concepte actual de masculinitat, reforçant la raó i deixant enrere les emocions que teòricament els feien més febles com la compassió, l'empatia, l'amor, etc. Mentre en el passat la reproducció de la vida (protagonitzada per les dones) havia tingut el màxim reconeixement social, en una societat que ara venerava la violència va passar a tenir-lo la mort (executada pels homes).

Però la raó no es podria haver reforçat sense el sosteniment emocional que aportaven les dones un cop havia acabat la traumàtica batalla. D'aquesta manera el patriarcat es va anar retroalimentant. A mesura que els homes donaven menys valor al paper de les emocions, la tasca realitzada per les dones va anar perdent prestigi social, però no només això, sinó la resta de tasques imprescindibles per a la cura de la vida, que els homes van deixar en mans exclusivament de les dones, també el van perdre.

Un altre dels elements més importants en la conformació del patriarcat va ser el reflex de l'àmbit públic en l'àmbit privat, és a dir, que en una societat on els guerrers masculins es van obtenir el major prestigi social, aquests també van ser els encarregats de governar i controlar la població, mentre les com a molt podien aspirar a ser les "consorts de", en l'àmbit privat, les famílies també s'organitzarien jeràrquicament, on la figura del rei estatal es veuria representada pel pare. Tot això no va implicar una menor interdependència social entre homes i dones, és a dir, els homes no van passar a ser menys dependents. El que va passar es que les tasques es van repartir desigualment en base a relacions de poder i les interdependències es van invisibilitzar, ja que quedaven relegades a l'àmbit privat, a casa.

Per últim, el concepte de la propietat privada va tenir un pes molt important en aquesta transformació cultural, ja que les dones van passar a ser una propietat de l'home, deixant, entre d'altres coses, de tenir una sexualitat lliure. D'una banda, era extremadament important assegurar-se de que les dones només tinguessin relacions sexuals amb un home per assegurar la transmissió de les propietats (i el poder) a través de l'herència. D'altra banda, el poder sobre el cos de les dones va ser molt important a l'hora de controlar la natalitat d'un poble, ja que per fer créixer el exèrcits i la mà d'obra es necessitava que aquestes tinguessin quants més fills millor i sovint es veien obligades a tenir-los en contra de la seva voluntat.

L'opressió de les dones es va aconseguir mitjançant la violència i el sistema de valors (religió). Al principi va ser un procés progressiu i poc perceptible, però més endavant serien les pròpies dones les que seguirien perpetrant la conversió de la dona en sirventa i el control masculí de la seva sexualitat.

### Religions patriarcales

Un dels majors motors del manteniment del patriarcat seria la religió, com ho podem veure en dos senzill exemples:

- Es va passar de venerar a la natura, representada com una figura femenina, ja que són les dones qui porten la vida a la terra, a venerar a deus que prenen rols de guerrers i la Terra va passar a casar-se o ser la mare dels principals deus masculins, passant a un segon pla.
- En les religions monoteistes, Déu seria representat amb la figura d'un home i es culpava a les dones dels infortunis de la humanitat mitjançant el "pecat original" d'Eva. Fins i tot s'ascendia a rang religiós tractar a les dones com una propietat privada dels homes, que si perdien la virginitat o eren adúlteres podien ser lapidades.

### Caça de bruixes

Al finalitzar l'Edat Mitja el context era el següent: les lluites socials havien estat alimentades per l'escassetat de mà d'obra fruit del descens poblacional patit, degut a la pesta, a finals del feudalisme. Per tant, el creixement de la natalitat es va convertir en qüestió d'Estat, convertint en imprescindible el control del cos de les dones. Es va utilitzar com a màquines de produït nous treballadors i en cas de negar-se serien considerades "bruixes".

A inicis del segle XV la "bruixa" es va convertir en el principal objectiu de persecució de l'heretgia, donant lloc a la "Caça de Bruixes". Aquesta perseguia qualsevol forma de sexualitat que no tingués finalitats procreatives: es va prohibir l'homosexualitat, el sexe entre persones joves i velles, el coit anal, el sexe entre classes diferents, la nuditat, la sexualitat pública i col·lectiva, etc. A més, es van incrementar les penes a l'infanticidi, l'avortament i l'anticoncepció. I, per suposat, se les va privar de la seva llibertat sexual. Les dones llibertines i promiscues eren bruixes, com també ho eren les rebels. Tot això va provocar que entre els segles XVI o XVII, més del 80% de les execucions fossin de dones.

### **Esclavisme**

Arran de les guerres ocasionades per la necessitat d'expansió de les noves civilitzacions dominadores, es va iniciar una era en que gran part de les que sortien victorioses de la batalla aprofitaven com a mà d'obra als captius que aquesta generava, ja que l'alternativa solia ser sacrificar-los, i això des del punt de vista més estrictament productiu era un malbaratament. Però no tots els esclaus provenien de les guerres, també es podia acabar en condició d'esclau degut als deutes.

D'aquesta manera els esclaus van començar a ser utilitzats per altres humans, considerats els seus amos, acatant les seves ordres i sense tenir cap tipus de llibertat ni poder de decisió. Esclavisme o mort, ja que fins al segle II d.C. els amos romans podien matar als seus esclaus si així ho desitjaven.

L'afloreament cultural de l'Atenes de Pedicles o de la Roma clàssica estava fonamentat en un mode de producció esclavista. Per exemple, la importància que van tenir els esclaus dins els imperis es veu clarament quan, des del 50 a.C. fins al 150 d.C., la demanda d'esclaus de l'Imperi romà va ser de 500 mil a l'any i la població esclava va arribar a representar el 20% de la total. Fins i tot filòsofs com Aristòtil sostenien que l'esclavatge es un "fenomen natural".

### Religions universals

Les religions sempre han estat una de les eines centrals per a l'opressió, però va ser en aquest camp on es van desenvolupar també les principals resistències. Durant l'època del sistema esclavista-guerrer-monetari (800-600 a.C.), van néixer forts moviments religiosos reformadors que van acabar conformant les religions universals: zoroastrisme, maniqueisme, budisme, confusionisme, taoisme,

cristianisme i islamisme. Una de les característiques fonamentals d'aquestes religions era que defensaven, amb matisos i excepcions, pràctiques no violentes i plantejaven formats d'ajuda mútua fora de les forces egoistes del mercat. D'aquesta manera es van consolidar, en alguns casos, com una eina de lluita per una societat molt més igualitària.

### **Servilisme**

Posteriorment, amb la caiguda de l'Imperi romà d'occident, al segle V, va néixer un nou sistema de govern molt més local, anomenat feudalisme. Durant aquest període el mode de producció principal ja no va ser l'esclavista, sinó el servil, basat en el sotmetiment de la població a través de deutes que es van fer impagables en un entorn d'inseguretat.

Aquest sistema obligava al poble a pagar uns impostos, la majoria en espècies i/o treball a les terres del senyor feudal, o noblesa, que era el propietari de les terres. Per viure a les seves terres i estar sota la seva protecció, els vassalls havien d'acceptar un conjunt d'obligacions jurídiques i militars. Dedicaven la seva vida a treballar les terres a canvi d'un habitatge, part de la collita i roba, per tant, era una condició d'explotació molt propera a l'esclavisme, amb la diferència que no podien ser venuts ni separats de la terra que treballaven.

### **Revoltes i resistències**

Allà on la lògica de la dominació ha existit, les resistències per part dels oprimits han aparegut un cop i un altre, per alliberar-se de les cadenes que els unien als seus dominadors. En aquest apartat veurem alguns exemples on les resistències a la dominació s'han convertit en moments històrics transcendents.

Al llarg de la història s'han utilitzat molts mètodes de lluita, entre ells, la insurrecció armada, i els no violents, com vagues, manifestacions, dejuns, deserció o assentades; en general mecanismes de no col·laboració i desobediència. Els que van poder tenir èxit no van conduir cap a formats polítics horitzontals i més justos, sinó que van seguir reproduint la dominació, però en menor grau, el que ha estat la tònica dominant al llarg de la història.

En el cas de les revoltes esclaves podem parlar del cas de la dinastia Shang xinesa, que va acabar quan una dels esclaus van derrocar l'emperador (aproximadament al 1100 a.C.). També a Roma, entre el 509 i el 300 a.C., les poblacions plebees es van revelar cíclicament, i també ho van fer les esclaves, per exemple amb Espartaco (73-71 a.C.).

Entre els segles XI i XIII, Europa va viure un ascens significatiu de la qualitat de vida dels seus habitants, com a conseqüència d'un important procés de lluites socials que van tenir com a element central

l'aparició de moviments mil·lenaristes i heretgies cristianes, que van plantejar visions revolucionaries de les relacions socials.

A les files de la revolta va estar la pagesia empobrida o sense terres, l'incipient proletariat urbà i la població exclosa (prostitutes, cures apartats del sacerdoci, mendicants). El paper que hi van realitzar les dones va ser com a mínim tan important com el dels homes, conduint a una debilitació del proletariat.

Els moviments mil·lenaristes van ser en general actuacions desorganitzades i més fàcilment desarticulables, mentre que les heretgies van suposar un desafiament en tota regla a l'ordre establert. Cap a finals del segle XIV, la revolta urbana i pagesa contra els terratinents va arribar a ser constant, massiva i, amb freqüència, armada. D'aquesta manera, la pagesia va aconseguir en molts casos trencar les relacions de servitud i augmentar notablement els sous, l'esclavatge pràcticament va desaparèixer i es va aconseguir un major accés al coneixement.

A Europa, des de finals del segle XV fins al XVII, l'enderrocament de tanques va ser una eina bàsica i quotidiana de protesta social. La repressió no va ser suficient i els Estats es van veure forçats a crear cases d'assistència pública per reduir els impactes del desenvolupament capitalista. Aquestes resistències a la implantació del capitalisme a través de la usurpació de bens i drets comunals o del rebuig a la colonització, que en gran part van ser camperoles, van unir la lluita per l'equitat social amb la lluita contra la degradació del medi ambient, intentant mantenir un metabolisme local i més sostenible enfront del creixent comerç internacionalitzat.

Van tenir lloc, al menys, a tres espais:

1. Al món agrari de les regions centrals.
2. Al món industrial, on va néixer un potentíssim moviment obrer que va canviar el món.
3. A les regions perifèriques, en forma de lluites contra la colonització i per l'alliberació de l'esclavatge o la servitud.

### Revolució francesa

La revolta camperola més important va ser la Revolució francesa, encara que, evidentment, aquesta no va ser només una revolta camperola, sinó molt més. Segons Wallerstein: «La revolució francesa va ser tres coses molt diferenciades, però totes elles profundament unides. En primer lloc, va ser un intent relativament conscient d'un grup divers de l'estrat capitalista dominant d'imposar reformes a l'Estat francès que eren urgentment necessàries en vista del que es preveia com un salt endavant de Gran Bretanya cap a l'hegemonia a l'economia-món. En segon lloc, la revolució va crear una situació de fallida de l'ordre públic, a tal grau, que sorgiria el primer moviment anticapitalista significatiu de la història del modern sistema mundial. En tercer lloc, la revolució va ocasionar al modern sistema mundial en conjunt la necessària commoció per posar finalment l'esfera ideològica-cultural a l'altura

de la realitat econòmica i política. Va constituir el moment en que la ideologia feudal es va derrocar finalment.>>

Els moviments antisistèmics van fracassar, no hi va haver una transformació bàsica ni en lo econòmic ni en lo polític. Però van marcar el camí de la lluita per als drets de la ciutadania a través de la Declaració dels Drets de l'Home i el Ciutadà (dels que van quedar excloses les dones). Aquest fet històric donaria força als futurs moviments obrers.

#### 4.2.5. Avanços tecnològics

Aquests han estat molt importants a l'hora de poder millorar l'eficiència energètica del treball humà i fins i tot aprofitar l'energia de fonts renovables, com són el cas de la hidràulica i l'eòlica. És per això que en aquest apartat parlarem una mica per sobre dels principals avanços tecnològics que van contribuir a la transformació de la societat.

Alguns dels invents més importants es van donar fa milers d'anys com és el cas de la roda, la palanca, el pla inclinat, la politja, i altres màquines simples que van alleugerar notablement l'ús de la força humana en els treballs.

També es desenvoluparien notablement els molins d'aigua (especialment) i de vent, amb els quals es va moldre, es va batre, es va forjar, es va premsar, es va bombejar, etc. Els primers molins eòlics coneguts s'han trobat a l'antiga Babilònia, daten del 1000 a.C. i estan formats per una peça d'eix vertical entorn a la qual giren les aspes. En canvi, els primers molins hídrics van ser fabricats a l'antiga Grècia, també amb un eix de rotació vertical, l'eix horitzontal arribaria de la mà dels romans. El més potent d'aquests molins aportaria una potencia d'uns 2.000 W, que acabaria augmentant a 5.000 W a finals del primer mil·lenni, i no més de 8.000 W al 1700.

L'avanç tecnològic més importants en matèria energètica seria la sofisticació del vaixell de vela, que aprofitava l'energia acumulada a l'aire i permetria un important increment en la capacitat de transport. Es creu que els egipcis van ser els primers constructors de vaixells de vela, la primera font gràfica existent data del segle XXX a.C. aproximadament.

D'altra banda, l'avanç energètic més significatiu en la generació de calor ,fins a l'arribada del carbó mineral, va ser la invenció del carbó vegetal, que tenia una major densitat energètica que la fusta i els residus agrícoles i, a més, una major qualitat al produir menys fum i se útil per a làmpades transportables. El major punt feble del carbó vegetal va ser que en la seva transformació es perdia un 60% de l'energia inicial. De manera que no va suposar cap revolució energètica, ja que, en realitat no era una nova font (és fusta al cap i a la fi) i va suposar una utilització poc eficient d'aquesta si s'observa tot el cicle de vida.



Per últim, al segle XI es va inventar la pólvora a la Xina, convertint-se en una gran transformadora de les guerres quan es va introduir el seu ús en aquestes a finals del segle XIII. El salt fonamental es produiria al segle XV amb la invenció del canó i les seves germanes petites, les armes de foc, que revolucionarien tant el combat terrestre, com el marí. Però no totes les utilitzacions serien bèl·liques, també s'utilitzaria com a explosiu a la mineria.

### **Línies de comerç, intercanvi cultural i avantatge militar**

La mobilització per terra resultava molt cara energèticament, per exemple, durant l'Imperi romà, una càrrega de blat transportada per una carreta doblava fàcilment el seu preu després de recórrer 50 km. En canvi, en vaixell el preu s'incrementava només un 25% quan navegava des de Hispania fins a Roma (uns 1000 km).

Sense vaixells haurien estat molt menors les interconnexions entre diferents societats i el consegüent intercanvi cultural. De fet, si ens fixem en les ciutats que més van créixer durant la Modernitat, van ser aquelles que estaven vinculades amb el comerç transatlàntic (Sevilla, Amberes, Amsterdam, Londres).

Posteriorment, amb la conquesta d'Amèrica es desenvoluparia moltíssim la indústria naval (primer per Portugal, després per les Províncies Unides i finalment per Anglaterra), es va augmentar la capacitat dels vaixells, arribant a quadruplicar la mida, i la seva potencia militar. Un cop les flotes europees van aprendre a navegar per tot el planeta, els seus avantatges militars es farien irresistibles. Cap altre regió del planeta va desenvolupar vaixells armats com els dels europeus.

#### **4.2.6. Colonialisme**

Com ja hem comentat abans, el final del feudalisme va ser un període de forta crisi econòmica, els Estat Europeus necessitaven augmentar el metabolisme de les seves economies, és a dir, l'energia disponible i de nou, en un metabolisme de base agrària això significa expandir el territori explotat. La primera decisió va ser la colonització interior de les terres que no estaven sent explotades, però no van ser suficients. D'altra banda, tampoc podien emprendre una expansió militar sobre els Estats musulmans per la incapacitat militar de dur-la a terme amb èxit, com van demostrar les Creuades. Llavors, l'expansió ultramarina quedava com a única opció.

A finals del segle XV, el planeta encara s'articulava en tres grans sistemes territorials humans: Afroeurasia, Amèrica i Papua-Austràlia. Des de la península ibèrica, es van llençar les expedicions que van canviar aquest fet. Primer, la Corona de Portugal va anar ampliant el seu radi d'influència per la costa africana fins a circumnavegar tota Àfrica i arribar a les "Índies Orientals". Al 1492, Espanya, formada per Castella i Aragó, va recolzar l'intent de Cristòfor Colom d'obrir una altra nova via marítima fins a l'est asiàtic, navegant cap a occident. Però van arribar a Amèrica. Aquests dos esdeveniments

van assentar les bases de l'inici de l'era moderna, en la que es va passar de tres "mons", a un només que més endavant funcionaria sota la lògica del capital.

Cal matisar que el colonialisme no va significar cap revolució energètica en sí mateix, però si va conduir a un gran salt energètic inicial derivat de la conquesta d'enormes territoris, l'extensió de les xarxes comercials i el retorn a l'esclavisme, que van servir com a motor en la transició cap al capitalisme.

### **Desavantatge d'Amèrica**

La domesticació no es va donar a Amèrica, ja que allà no hi havia animals adequats per aquestes finalitats com a conseqüència de l'extinció dels grans mamífers. Aquest element va ser d'una importància clau en el desenvolupament més lent de les formes de dominació a Amèrica enfront d'Àfrica. Va suposar una menor quantitat d'energia acumulable i controlable per les elits. Sense animals de tir no hi pot haver arada, ni transport en carros, ni fertilització, ni un desenvolupament de determinades armes de guerra, etc.

### **Resistències a la Colonització**

Des del principi les resistències a la Modernitat per part pobles oprimits van ser importants, encara que les noves idees eren seductores i fascinants per a tothom. Els pobles natius van escenificar una negació al sotmetiment a acatar ordres o a ajustar-se a uns temps que no eren els seus, però no només mitjançant revoltes no violentes, com exemplifiquen els moviments contra la conquesta comandats per Lautaro (Maputxe) o Gaicaipuru (Veneçuela), o les revoltes que es van estendre al llarg dels segles.

### **Destrossant Àfrica**

Arran del colonialisme Europeu, a molts dels països Africans es van formar bandes que generaven guerres contra els estats africans per capturar persones i exportar-les com esclaus. En aquell moment les necessitats europees de mà d'obra van provocar que l'esclavatge no fos la conseqüència d'una guerra, sinó el motiu per iniciar-la. Els diferents agents comercials europeus i àrabs que tractaven amb les bandes, també recolzaven als governants que afavorien els seus interessos. A diferència dels esclaus anteriors, els esclaus africans generalment rebien sous i podien acumular propietats. Els que tenien sort i estalvis podien comprar la seva pròpia llibertat.

Karl Marx va afirmar que la conversió d'Àfrica en una font d'esclaus destinats a treballar per als interessos d'Europa va tenir una influència molt gran en l'inici de l'era de producció capitalista. També Eric Williams sosté que va ser un element essencial de la Revolució Industrial, i que la riquesa europea es resultat de l'esclavatge.

El comerç d'esclaus va tenir un efecte molt negatiu sobre el creixement i desenvolupament a llarg termini del continent africà. Va acabar amb les economies locals i l'estabilitat política, ja que la força laboral vital de les ciutats i pobles era enviada cap a Amèrica a mida que les guerres civils es tornaven més habituals.

### **Caiguda de l'Imperi espanyol**

A al segona meitat del segle XVI, dos factors energètics van acabar amb l'Imperi espanyol. D'una banda, es va produir un descens poblacional (menys mà d'obra) que no només va ser fruit de l'emigració a Amèrica i l'expulsió de la població jueva, musulmana i morisca, sinó també de les guerres, la gana i les plagues (1599-1600), provocant que es desarticulés gran part de l'avançada agricultura peninsular. D'altra banda, es va cometre el gran error de substituir l'agricultura americana per ramaderia, que tenia una capacitat de donar aliments 10 o 20 cops menor (manca d'energia endosomàtica).

### **Estats, conflictes i hegemonies**

El domini colonial va contribuir a formar els grans Estats a l'Europa Occidental, culminant amb el naixement de l'Estat modern. La primera fase d'aquest nou model va ser la fase absolutista, motivada principalment per la forta competència interestatal, que reflectia una competència intercapitalista.

Es va augmentar el poder polític i militar dels Estats, que van anar acaparant més recursos que els seus avantpassats pre-moderns i fomentant el comerç internacional com a principal font d'ingressos. Això va provocar forts i constants conflictes comercials entre els principals actors europeus, on els mercenaris van ser els escollits molts cops per consolidar forts exèrcits, dedicant gran part del pressupost a les guerres. Posteriorment, conforme el nombre de soldats requerits en combat augmentava, es va recórrer a les seves poblacions nacionals.

Els estats van avançar cap a una homogeneïtzació interna entorn al concepte d'identitat nacional, mitjançant l'expulsió de poblacions culturalment diferents, com la jueva, la pràctica d'una única religió, i elements unificadors, com ara la llengua, la cultura, la moneda o la història. Aquesta homogeneïtzació serviria per justificar la defensa dels interessos de les elits socials d'un Estat enfront d'un altre i també va permetre una millor articulació i govern dels Estats centrals.

A partir de llavors, els Estats van començar a acumular poder i d'aquesta manera, en el següents segles sempre hi va haver com a mínim un estat hegemònic que era qui controlava la situació i lluitava pels seus interessos amb una força política, comercial i militar major que la de la resta. Primer van ser Espanya i el nord d'Itàlia, després Holanda, posteriorment Anglaterra i per acabar, EEUU.

#### 4.2.7. Revolució Industrial

La Revolució Industrial ha suposat una de les revolucions socials, econòmiques i tecnològiques més grans de la humanitat, potser l'única que la supera va ser l'Agrària, durant el Neolític. Va significar el pas de les economies rurals de base agrària a una economia de caràcter urbà, industrialitzada i basada en els combustibles fòssils i l'electrificació. Va suposar l'entrada en un període caracteritzat principalment pel creixement de l'ús d'energia, marcant un punt d'inflexió a la història i modificant tots els aspectes de la vida quotidiana d'una o altra manera..

La Revolució Industrial es va iniciar a Gran Bretanya i va donar la volta al món en tan sols 200 anys, es va estendre pels Estats centrals via competència intercapitalista. Es poden distingir tres onades a la Revolució Industrial, l'inici de les quals coincidiria amb una fase de depressió econòmica que va incentivar la innovació.:

1. Motors de vapor estacionaris i ús massiu del carbó (1787-1814)
2. Motors de vapor mòbils (locomotores i vaixells de vapor), desenvolupament i forta expansió de la metal·lúrgia del ferro i millora de les comunicacions (telègraf) (1843-1869).
3. Electricitat comercial, motor d'explosió i inici de la indústria química moderna (1898-1924).

#### Combustibles fòssils

Els combustibles fòssils són aquells originats per la descomposició parcial de matèria orgànica de fa milions d'anys transformada per la pressió i temperatura degudes a les capes de sediments acumulades sobre seu. Degut al seu alt poder calorífic són fonts d'energia útils per a generar energia tèrmica i el seu ús ha permès el gran creixement econòmic i demogràfic, convertint-se en els grans motors de l'enorme transformació que va suposar la Revolució Industrial.

Cal tenir en compte que aquests van ser els primers recursos energètics denominats no renovables, ja que requereixen milions d'anys per a la seva formació de forma natural i els humans els estem consumint a un ritme molt superior. Com veurem en l'apartat del consum actual, són fonamentals per a la nostra economia i és per això que en aquest treball centrarem gran part de l'atenció en ells.

L'abundància i l'emmagatzematge d'aquests va permetre un gran flux ininterromput d'energia, no com la biomassa que depenia de la producció agrària i forestal. Es va produir una "emancipació" de l'energia solar com a font bàsica d'energia i per tant dels seus ritmes. Si fins ara el domini de l'energia es produïa a través del control de la terra i de les persones, durant aquest nou període, la terra passaria a ser una variable secundària a nivell energètic, al 1875 el carbó ja proporcionava al Regne Unit una energia equivalent a un bosc amb tres cops la seva superfície. Per tant, es va passar d'una economia de producció (agricultura) a una economia d'adquisició (extracció de combustibles fòssils).

La revolució energètica que aquests han suposat va generar un nou sistema de treball d'enorme potencia, a l'any 1815 les tremendament ineficients màquines eren capaces de realitzar el treball d'uns 50 milions de fortes treballadores, sent la població total britànica d'uns 13 milions. Es va combinar el treball humà amb diverses màquines i grups de màquines, alimentats per la intensitat energètica dels combustibles fòssils, i la necessitat de creixement insaciabla del capitalisme. D'aquesta forma, va permetre un augment descomunal en l'energia disponible per l'ésser humà en forma de calor i treball (al segle XVIII, l'ús d'energia es va multiplicar per 3-5). A més, va fer possible la transformació d'energia tèrmica en mecànica en quantitats mai abans imaginades.

### Carbó

Aquest, junt amb la màquina de vapor, seria el gran instigador de la primera Revolució Industrial, però feia molts anys que aquest es venia utilitzant, a la Xina ja es cremava fa uns 4.000 anys, per a calefacció i cuina. A principis de l'Edat Mitjana, l'existència del carbó no era pas un secret a Europa, però es veia com un combustible inferior i molt brut degut al fum i a les grans quantitats de sutge. A més, es trobava només a determinades regions i s'havia d'extraure de les mines i transportar-lo.

Va ser ignorat en benefici del carbó vegetal fins al segle XIII, quan la sobreexplotació dels boscos va conduir a una mancança de fusta. Entre 1500 i 1760 el preu de la fusta es va multiplicar per 10, mentre que el del carbó ho va fer per 5. Per aquest motiu la gent pobre va començar a escalfar les seves cases amb carbó mineral, la majoria del qual venia de jaciments poc profunds i era dèbil i sulfurós pel que produïa un fum molest i asfixiant. A França no existia aquesta mancança tan acusada, per aquest motiu, entre d'altres, la Revolució Industrial va tenir lloc a Gran Bretanya. A finals del segle XIII, Londres, una ciutat d'uns pocs milers d'habitants, ja estava coberta per una boira tòxica durant els mesos d'hivern.

Aviat es va descobrir que el carbó tenia avantatges molt interessants, especialment per treballar els metalls, ja que les altes temperatures a les que arribava el foc alimentat amb carbó facilitaven la fusió de ferro i altres metalls. A més, van descobrir que aplicant el mateix procés que utilitzaven per obtenir el carbó vegetal, podien obtenir el carbó de coc. L'ús del coc a la producció de ferro i acer transformaria l'indústria metal·lúrgica, sent un altre dels factors clau que van anar donant pas a la Revolució Industrial. També seria essencial a la fabricació de vidre, maons, rajoles i sal, així com per refinar sucre, preparar cervesa i coure pa.

Una altre utilitat amb un gran impacte social seria el gas-ciutat (o manufacturat). Les primeres làmpades de gas van aparèixer a Anglaterra al 1790, quan William Murdock, enginyer i inventor, va il·luminar la seva pròpia fàbrica, però el primer enllumenat de gas al carrer no s'instal·laria fins 1807, a Londres.

D'altra banda, la mineria del carbó, activitat perillosa i destructora, precisaria d'importants invents mecànics, entre els que estaven l'elevador mecànic i el túnel subterrani, amb llum artificial i ventilació. Quant més profundes eren les mines, més tendia a acumular-se l'aigua al fons, llavors Samuel Newcomen va crear una màquina automàtica de vapor per extraure aigua de les mines de carbó, però ningú imaginava el futur que depararia a aquests mecanismes. Un altre dels problemes que van haver de solucionar era el del transport, al 1767, Richard Reynolds construiria uns camins de rails fets amb ferro fos, donant lloc a les vies i on l'element de tracció serien els cavalls.

Cap a finals del segle XVIII, els inventors van començar a donar voltes a la idea d'utilitzar el nou artefacte (en aquest moment, increïblement millorat per l'esforç de James Watt) per a l'energia locomotriu i George Stephenson seria qui proposaria aprofitar les vies com a carril de circulació del nous ferrocarrils de vapor.

Fins a mitjans del segle XIX tots els vaixells havien viatjat mitjançant l'energia eòlica o la de l'home, però a principis de la dècada de 1840, va començar a aplicar-se el vapor per la navegació, i a la de 1860, les noves creacions, com les calderes d'acer d'alta pressió i els cascos d'acer, van fer possible que el típic vaixell de vapor transportés el triple de càrrega de Xina a Europa que un veler convencional, i en la meitat de temps. Aquestes innovacions van ser espectaculars en la vida econòmica europea, ja que es va facilitar el comerç nacional, internacional i intercontinental.

La màquina de vapor també va accelerar l'extracció i transformació dels recursos naturals que el creixement del comerç exigia, mitjançant processos industrials, ja que els inventors van crear diferents tipus de màquines mogudes per vapor, entre les quals estaven els telers mecanitzats, netejadores de cotó, torns, etc. per suplementar o substituir el treball humà. Com a conseqüència de tot això la producció de manufactures viuria un augment exponencial.

Per últim, amb el descobriment dels quitrans tintats, al 1854, els nous tints sintètics revolucionarien la indústria tèxtil, i els subproductes del carbó impulsarien l'establiment de la indústria química, conduint al desenvolupament de les companyies alemanyes de química i farmàcia Hoechst i I.G. Farben.

### Petroli

Aquest, juntament amb el motor d'explosió, seria el causant de la tercera onada. Es va començar a explotar a l'últim terç del segle XIX com a lubricant, substituint l'oli de balena, ja que la demanda exponencialment creixent d'aquest va fer disminuir considerablement el nombre d'espècimens, provocant un augment del preu molt significatiu.

El motor d'explosió interna, inventat al 1870, emergiria ben entrat el segle XX, creant un gran tàndem amb la gasolina, que al 1930 va passar a ser el principal subproducte del petroli. L'aparició dels cotxes s'havia produït a finals del segle XIX, però es tractava d'un artefacte de luxe, però al 1908 sortiria el

Model T, que quan es va començar a produir en massa sota el comandament de Ford, al 1925, aconseguiria arribar a gran part de la població d'EEUU i Canadà abans de la II Guerra Mundial, convertint-se en el l'emblema de la classe mitjana. El preu assequible que va assolir va provocar que al 1928 es produïssin 16 milions d'unitats.

Les característiques fisicoquímiques del petroli, que el fan més versàtil, sent més fàcil i segur pel transport i emmagatzematge, i la seva densitat energètica dos cops superior al carbó estàndard, el van fer superar al carbó com a base energètica. A més, la facilitat per extraure'l al principi era abismal i es necessitava menys mà d'obra (els camps petrolers, cap al 1930, tenien una TRE de 100:1, actualment es troba en 17:1 de mitja). A més, el petroli pot refinar-se, el que li permet una alta varietat d'usos, possibilitant a les empreses diversificar els mercats augmentant la competitivitat.

## **Electricitat**

---

Però, el petroli i el carbó no van ser els únics protagonistes del gran augment de subministrament energètic d'aquests últims segles. L'altre desenvolupament energètic que determinaria el futur de la humanitat seria la electricitat, gairebé tan important com el petroli o el carbó, convertint-se en el vector energètic més utilitzat actualment. Aquesta va permetre la difusió de comoditats a casa, màquines d'oficina i aparells de comunicació i entreteniment, totes connectades mitjançant kilòmetres de cables de a una varietat de fonts energètiques cada cop més amplia. Començant pel carbó, les calderes de fuel i el "germà" menys contaminant, el gas natural, les següents en arribar serien les preses hidroelèctriques i les centrals nuclears, i per últim les energies renovables. D'altra banda, la biomassa mai va deixar d'utilitzar-se, de fet suposa la principal font energètica de la població més empobrida del món (uns 3.000 milions de persones).

El primer generador elèctric es va inventar a Londres al 1834, però van passar dècades abans de que l'electricitat veies les seves aplicacions comercials. Al 1878, Edison va depositar tota la seva atenció a la llum elèctrica, aconseguint il·luminar la seva fàbrica amb electricitat a l'any següent.

El sistema d'Edison per generar i distribuir l'energia elèctrica utilitzava corrent continua, de manera que es dissipava ràpidament i feia molt soroll, però al 1884, Tesla va acudir a Edison amb dissenys per un motor de corrent alterna d'inducció. Els dos treballarien junts, amb maneres d'enfocar els invents totalment diferents, fins que una disputa econòmica els va separar i van passar a ser competidors. A la dècada de 1890 van començar a funcionar els tramvies i metros elèctrics per les ciutats.

Mentre altres científics s'apropriaven dels èxits de Tesla i les corporacions en treien fortuna, ell seguia investigant, amb l'objectiu de trobar una energia d'emissió mundial gratuïta. Idea que evidentment no agradava gens als grans magnats de la indústria energètica.

Un detall a tenir en compte és que mentre les primeres aplicacions de l'electricitat necessitarien poca potencia (telègraf i telèfon), aquesta aniria augmentant enormement després de la I Guerra Mundial amb la introducció de la radio, la televisió, i posteriorment tota classe d'electrodomèstics.

En el cas de l'energia nuclear, aquesta es va expandir a partir de la II Guerra Mundial, arribant a tenir un important paper a la producció d'electricitat nord-americana, europea i japonesa a la dècada de 1980, ja que el seu desenvolupament va estar relacionat des de l'inici amb l'accés a l'arma nuclear. A tots els casos, va comptar amb un important recolzament estatal i grans oposicions per part dels ciutadans.

El programa "Àtoms per la pau" (dècada dels 1950), amb el que es va impulsar aquest tipus d'energia, va coincidir amb el moment en que EEUU va començar a ser importador de petroli. A l'Europa Occidental, l'inici del "projecte europeu" va partir de l'impuls de l'energia nuclear. Però el programa d'expansió nuclear mundial es va frenar per falta de rendibilitat econòmica, els grans accidents de Harrisburg (1979) i Chernobil (1986), la caiguda dels preus del petroli i l'activisme ecologista.

A la dècada de 1970 les energies renovables es van considerar una alternativa a les energies tradicionals, tant per la seva disponibilitat present i futura garantida com pel seu menor impacte ambiental. Aquest seria també el cas del gas natural, menys contaminant que el petroli i el carbó, començant-se a utilitzar sobre tot a partir de la dècada de 1980 a les ciutats i per l'obtenció d'electricitat, com a resposta a les crisis energètiques dels anys setanta.

## Transport

Durant l'etapa pre-industrial la fusta, els farratges o els aliments bàsics no es transportaven més enllà de 10-40 km, ja que això implicava que els animals de tir consumien més energia de la que arrossegaven. La limitació del transport mostra la dificultat de concentrar energia en un sistema econòmic solar. En canvi, amb l'ús intensiu d'energies fòssils, aquest panorama va canviar radicalment i el transport terrestre de mercaderies i persones es va convertir en ràpid i rentable. Els carros tirats per cavalls es movien a menys de 10 km/h, però al 1900 els trens anaven 10 cops més ràpid.

La indústria de l'automòbil va ser la predominant del segle XX, junt amb la petrolera. El transport motoritzat ha estat creixent des de llavors a un ritme substancialment superior al del creixement econòmic. En gran part, gràcies a estar molt subvencionat per l'Estat, ja que si les despeses externalitzades del sector de l'automòbil s'haguessin repercutit al preu de la gasolina, aquest s'hauria multiplicat per més de 4.

Tots els Estats han gastat més en carreteres que en transport públic. El procés es va profunditzar després amb la poca cura que s'ha tingut de tramvies i ferrocarrils, propiciada per la pròpia indústria



de l'automòbil i petroliera, que han fet pressió o han comprat les empreses i han substituït aquests serveis pel dels busos.

Fins i tot, les metròpolis es van començar a configurar a partir de l'automòbil, amb la progressiva transformació i mort del carrer com a espai de convivència. Com diuen Alfonso Sanz i Antonio Estevan: «Les conseqüències de l'automòbil a la ciutat són les d'una "bomba" lenta, amb una ona expansiva que tingué la virtut de traslladar edificis i activitats a varis kilòmetres a la rodona, i amb un efecte a l'interior de destrucció de la pròpia essència de les ciutats: la convivència i la comunicació de les persones.» A Los Angeles, al voltant del 60% de l'espai construït està dedicat al transport viari.

Les millores en el transport van ser fruit del capitalisme fossilista, però alhora van permetre el seu desenvolupament, es van retroalimentar de nou. És així com hem entrat a l'era de la híper-mobilitat, on les distàncies diàries que recorren una part important de la població mundial i, sobre tot, les mercaderies s'han disparat. La majoria d'aquestes són combustibles, minerals i gra. Quan no es traslladen mitjançant oleoductes i gasoductes, ho fan gairebé sempre en grans vaixells (de fins a 10 mil contenidors) entre els principals ports del món (Ròterdam, Singapur, Nova York i Shangai) i des d'allà, en altres vaixells de menor volum, cap a ports de segon ordre o per terra, a través de xarxes ferroviàries i camions. Al principi del segle XXI, el 80% del comerç mundial s'ha realitzat via marítima.

El transport aeri també ha crescut en aquestes últimes dècades, a ritmes superiors al del marítim i terrestre, sobre tot el tràfic de passatgeres. En aquest creixement ha estat central el turisme, que ha deixat de ser una activitat de les elits per "democratitzar-se" a amplis sectors de les classes mitjanes dels països centrals. Les dades són rotundes, el volum de turistes internacionals ha passat de 30 milions anuals al 1950 a uns mil milions al 2011.

Tot això mostra com el transport motoritzat és la columna vertebral material del capitalisme global i això ha estat motivat essencialment pels combustibles fòssils, especialment el petroli que actualment mou el 97% del transport de mercaderies i persones.

## **Urbanització**

El creixement urbà durant l'època pre-industrial es va veure limitat per la dificultat de transportar mercaderies, sobre tot per terra i pels límits de producció d'excedents agrícoles. Això va suposar que al voltant de les ciutats s'havia de preservar una zona boscosa, una altra de pastures i una tercera agrícola per servir a les diferents necessitats urbanes. Però l'augment de les ciutats va estar més limitat encara per la necessitat de que una important part de la població es dediques a les tasques agrícoles.

Això va canviar al segle XIX, quan es va produir un canvi d'escala al creixement urbà (espectacular històricament), sobre tot allà on s'estava produint la Revolució Industrial (al Regne Unit dos terços de

la població vivien a les ciutats). El transport ferroviari va fer possible traslladar massivament el carbó a les grans aglomeracions urbanes, el que va accentuar el creixement d'instal·lacions fabrils a les ciutats, i el capital industrial va aprofitar també l'abundant oferta de força de treball que es concentrava en elles. Així va néixer la ciutat-fàbrica.

Mentre a l'economia solar el subministrament de les ciutats necessitava àrees que eren 40-100 cops la seva mida, a les societats industrials les mines de carbó (o els camps petrolers posteriors) només ocupaven el 1-10% de la superfície de les ciutats.

El fort i caòtic creixement urbà de les primeres dècades de la Revolució Industrial va agreujar els problemes que ja manifestaven les ciutats, degradant en gran part la qualitat de vida en elles. De fet, al Regne Unit, i després a la resta d'Europa, aquesta explosió va provocar unes taxes de mortalitat més altes a les ciutats que al món rural, degut a les deplorables condicions higièniques urbanes. A més, l'habitable es convertiria en una mercaderia més i la classe treballadora va ser la més perjudicada, al veure's exclosa als barris marginals. Tot això va provocar que les revoltes socials i les crítiques durant l'expansió urbana es multipliquessin. Posteriorment es van haver de millorar la salubritat i habitabilitat de les ciutats a través de mides higienistes com: xarxes de subministrament i sanejament d'aigua, lavabos per als habitatges, urbanització, espais verds.

L'augment demogràfic va alimentar el creixement urbà, però l'expulsió de la població rural com a conseqüència de la industrialització de l'agricultura i l'atractiu sociològic de les ciutats (teòricament una millor educació i sanitat, electrificació, treball) també tindrien molta importància.

Posteriorment, apareixerien les noves metròpolis, que s'estendrien pel món sencer durant el segle XX, convertint-se en l'element simbòlic determinant de la urbanització mundial. La població urbana passaria d'englobar el 15% al 1900 (uns 250 milions de persones) a més del 50% a principis del segle XXI (més de 3.600 milions de persones). Aquesta forta dinàmica urbanitzadora es va aguditzar als primers anys del nou mil·lenni com a conseqüència del desenvolupament d'una potent bombolla Immobiliària de dimensió global, de fet el terreny artificial al món es va triplicar entre 2000 i 2013.

## **Militarisme**

Industrialització, capitalisme i militarisme van anar de la mà des del principi, de manera que durant aquesta nova etapa les lògiques de poder territorialista i capitalista es van retroalimentar, mostrant que no són incompatibles, si no tot lo contrari. La causa última és que el capitalisme no va necessitar únicament d'una "acumulació primitiva", sinó també una "acumulació per desposseïció" continuada. Per això l'expansió a més territoris mitjançant l'imperialisme capitalista va ser imprescindible, requerint l'ús de la violència i l'alliberament del mercat. A finals del segle XIX existia una relació estreta

entre els Governes i els fabricants d'armament, especialment en els sectors d'alta tecnologia, el que va suposar l'inici del que després seria el complex militar-industrial.

L'Estat va apostar especialment per la investigació militar, que, des de 1880, va ser fortament subvencionada per les principals potències, començant a crear el sistema militar-industrial. Cal tenir en compte que a principis del segle XX, a les guerres es lluitava amb cavalleria, soldats a peu, artilleria tirada per cavalls i vaixells de guerra moguts per carbó. A la I Guerra Mundial, els estrategues militars van començar a apreciar els avantatges d'aplicar les tecnologies més sofisticades alimentades amb combustibles fòssils en combat. Els vaixells de guerra i en especial els submarins van ser adaptats per l'ús dels nous combustibles per l'ús dels nous combustibles, donant així un camp d'acció més ampli i una major velocitat. Els tancs i el transport motoritzat de tropes van començar a revolucionar els fonaments de la guerra, de fet l'exèrcit de França va utilitzar uns sis-cents taxis per mobilitzar-se a la batalla de Marne i van guanyar-la gràcies a aquesta decisió. Els avions oferirien la possibilitat de millorar els reconeixements i llençar bombes des del cel.

En gran part la I Guerra Mundial va quedar determinada pel petroli: els aliats van bloquejar les rutes de subministrament alemanyes, mentre Alemanya tractava de tallar els enviaments a Gran Bretanya amb submarins de guerra. EEUU, el major productor de petroli del món en aquell moment, seria una ajuda importantíssima pels aliats. Quan aquests van aconseguir impedir a Alemanya l'accés als jaciments petrolífers romanesos, la indústria alemanya va començar a patir manca als combustibles i lubricants. Al 1917, els trens de civils van deixar el servei per a que els avions de guerra seguissin funcionant, però amb combustible de substitució. L'onze de novembre, Alemanya es va rendir, quan l'exèrcit gairebé no posseïa combustible per uns pocs dies.

Adolf Hitler va aprendre la lliçó d'aquesta derrota i va prometre canviar radicalment les desastroses condicions socials i econòmiques en que havien quedat degut a l'humiliant resultat del Tractat de Versalles. Alemanya no podia tornar a lluitar sense les existències de combustible adequades, ni podia permetre's quedar empantanada de nou en una altra guerra de desgast. Justament per això, quan els generals nazis van començar a planejar la invasió que originaria la II Guerra Mundial tenien dos objectius en ment: l'accés al subministrament de petroli i aconseguir victòries decisives mitjançant atacs mecanitzats sorpresa. Entre els principals objectius de Hitler estava controlar els jaciments de Polònia i de la Unió Soviètica. Quan al final els aliats van ser capaços d'impedir-li a Alemanya l'accés a aquells jaciments i tallar les línies de subministrament, la maquinària nazi es va tornar a quedar sense energia.

Al Pacífic, Japó, que pràcticament no tenia recursos petrolers autòctons, va atacar Pearl Harbour quan EEUU va deixar de vendre'ls petroli en un intent per frustrar les seves ambicions imperials. El major objectiu de Japó a la guerra era assegurar-se els jaciments petrolífers de les Índies holandeses.

Aquests fets van causar que a mitjans de segle el petroli es convertís en un combustible cada cop més crític i un objectiu geopolític cada cop més freqüent per a la guerra, arribant a ser la causa d'aquestes com parlarem després.

## **Tecnologia**

Es van donar grans innovacions tecnològiques que depenien directament de l'ús d'energia: només així era possible sostenir la investigació, cada cop més costosa en tot tipus de recursos. Aquestes transformacions tecnològiques arribarien en tres onades, a totes elles, l'electrònica es va anar perfeccionat i prenent un paper fonamental:

1. La generalització de l'ús de l'automòbil, el telèfon i la ràdio a partir de 1920, així com el desenvolupament dels plàstics.
2. L'ús habitual de la televisió i l'avió a EEUU a partir de 1940-1950.
3. Els ordinadors, que van guanyar força a partir de 1990.

Aquest factor arribaria al seu màxim exponent durant l'actual segle, omplint les nostres vides de dispositius electrònics cada cop més complexos.

## **Entrada en l'Antropocè**

La natura es va explotar amb la mateixa brutalitat que els éssers humans. Tot i això, les inèrcies i els ritmes a la natura són diferents als humans, així la resiliència dels ecosistemes va impedir que els enormes impactes ambientals començats amb la Revolució Industrial s'expressessin en tota la seva profunditat fins a finals del segle XX.

El segle XIX va ser l'inici de l'Antropocè, l'era geològica en que una sola espècie, la humana, o millor dit, una elit d'ella ha aconseguit desviar en el seu propi benefici una gran part dels recursos del planeta. El funcionament del clima, la composició i les característiques dels rius, mars i oceans, la diversitat i complexitat de la biodiversitat i el paisatge s'han alterat, convertint-se el sistema urbà-agro-industrial en la principal força geomorfològica. En aquest procés estan tenint un pes molt important els combustibles fòssils que en aquell moment tot just s'estaven començant a utilitzar.

Les ciutats van reconfigurar l'espai i van degradar amplis territoris. L'impacte més clar durant aquesta època per a les poblacions urbanes va ser la contaminació de l'aire (per metalls pesants, fonamentalment), que va matar a milions de persones. També es va contaminar l'aigua i el sòl amb aquests mateixos metalls. La principal causa d'aquesta pol·lució era l'ús massiu de carbó, però també que les màquines de vapor eren tremendament ineficients.

Les conseqüències ecològiques indirectes de la Revolució Industrial van ser probablement més importants. Però d'aquestes en parlarem més endavant.

#### **4.2.8. Proletarització**

Amb la caiguda del Feudalisme i el naixement del Capitalisme, entre els segles XIV i XVIII depenent de la zona, la noblesa s'aliaria amb els mercaders i banquers per mantenir el seu poder davant del desafiament que va plantejar la pagesia. De manera que aquests estaments s'anirien fusionant fins a formar progressivament una sola classe: la burgesia.

Aquesta classe seria la que en el emergent model capitalista tindria tots els recursos per comandar, eren els terratinents, i durant el segle XVII aniria distanciant-se cada cop més respecte a la terra, desplaçant-se a viure a les ciutats i centrant les seves inversions en la indústria o les finances, provocant una major desafecció de la natura per part de les classe dirigents. A més, les elits tindrien un element d'acumulació de poder, el diner, que era molt més senzill de guardar, multiplicar i podia aconseguir-se de forma "il·limitada".

D'altra banda, la descendència de les elits no només hereta el seu "capital" econòmic, sinó també el social (els seus "contactes") i el cultural (els títols que els poden pagar, el temps de formació), pel que quedaven en una situació de partida clarament avantatjosa.

Cal mencionar que a diferència de les anteriors classes dominants, la burgesia no va ser un estament rendista, sinó que va treballar. Això sí, en l'explotació del treball aliè, és a dir, fins a l'arribada de la Revolució Industrial, l'ésser humà va seguir sent, juntament amb els animals, el principal vector energètic per produir treball, i per tant, el seu domini es plantejava essencial. De manera que es va dur a terme un procés de proletarització, consistent en que la burgesia va desposseir al poble dels medis de producció, apropiant-se de les terres dels pagesos per exemple, i els hi van oferir un sou a canvi de la seva força de treball.

El capitalisme s'aprofita de l'existència d'una massa d'obres desposseïdes, "lliures" de treballar o morir de gana, d'aquesta manera la mà d'obra va passar a ser una mercaderia més governada pel mercat, i per tant, el seu preu estaria marcat per la llei de la oferta i la demanda, és a dir, quanta més gent hi ha sense treball i per tant buscant-ne per poder subsistir, menys valor té la mà d'obra. D'aquesta manera, el proletari no és retribuït en consonància al treball efectuat, sinó a la seva capacitat de treballar, que ha posat temporalment al servei del capitalista.

Podríem dir que el sou d'una treballadora no representa el valor real del seu treball, sinó una quantitat aproximada a la necessària per que pugui cobrir les seves necessitats bàsiques i tornar a treballar l'endemà. Hi ha treballadors amb sous més elevats degut a la seva major exclusivitat, és a dir, no hi haurà tants doctors com gent apta per ser repartidora de cartes, per posar un exemple.

Degut a la creació i a la desigualtat permanent entre aquestes dues classes socials es donaria una lluita de classes constant on: el proletariat s'aniria organitzant i lluitant per millorar les seves condicions laborals i de vida, mentre la burgesia utilitzaria el seu poder sobre l'Estat per influir en l'aplicació de lleis cada cop més liberals que els permetessin augmentar els beneficis dels seus negocis amb el consegüent abaixament de sous, ampliació de les jornades laborals, precarització dels contractes, explotació impune de la natura, etc.

### **Moviment obrer**

En un principi, el capitalisme fossilista va aconseguir rebaixar les condicions laborals de capes cada cop més amples de la població, a les que va obligar a escollir entre explotació o fam. En aquesta època es va arribar al màxim d'hores treballades (12-16h al dia), mentre es reduïen els sous, es disparava la indigència i queia la qualitat i esperança de vida.

Aquesta degradació social va motivar una ràpida resposta, que es va estructurar a partir de les lluites ja en marxa i va tenir un munt de reso i organització. A més, el moviment obrer va adoptar formes de lluita (en molts casos noviolentes) que, encara que no fossin totalment innovadores, van abastir una nova dimensió: vagues, manifestacions, recollides de firmes, sabotatges, etc. Entre les primeres respostes van estar el ludisme (laboral) i el cartisme (política). Tot això va provocar que el proletariat comences a tenir consciència de classe.

Al 1848, una forta onada revolucionària va arribar a Europa amb un contingut nacionalista i liberal, però, sobretot obrer. Aquest moviment obrer va reforçar les incipients organitzacions, que eren primordialment polítiques i no religioses, dotant-les d'objectius específics a curt i llarg termini per lluitar amb més continuïtat pels seus interessos de classe.

Al 1864 es va fundar a Londres l'Associació Internacional dels Treballadors (AIT) o Primera Internacional. Aquesta va tenir una vida breu, entrant en crisi definitiva a la dècada de 1870, després de la derrota de la Comuna de París i l'aprofundiment de les disputes entre Marx (comunista) i Bakunin (anarquista).

Tot i que la majoria de rebel·lions populars van fracassar, van motivar que l'Estat es dotés de polítiques repressives més desenvolupades i donés concessions a les elits capitalistes, amb compensacions a la classe treballadora. L'exemple més clar són les millores laborals a la tèxtil al Regne Unit, un dels sectors claus de la Revolució Industrial.

A partir de la Revolució Soviètica (1917) es va iniciar una segona fase del moviment obrer, on la mobilització revolucionària va arribar a la seva època daurada, començant amb una onada revolucionària i antibel·licista internacional durant els dos anys posteriors a la revolució.

La revolució va triomfar en territoris amb un reduït desenvolupament industrial i un ampli món rural. Aquesta victòria no va ser menor: va significar que, per primer cop, el sistema-món, enlloc de créixer, es va reduir. En el cicle de 1917-1924 la capacitat de negociació de treballadores va sortir reforçada, arrel del protagonisme que van adquirir a les fàbriques. Exemple d'això és com després de la Gran Guerra es va acceptar a tots els països d'Europa la jornada laboral de 8h. Tot i això els índexs d'atur es van disparar per sobre del 20% a la majoria de llocs i del 40% a Alemanya.

Mentre augmentava la força es van començar a profunditzar les diferències en la línia estratègica, hi havia les corrents partidàries de la reforma i les de la revolució, és a dir, socialdemòcrates i comunistes. Però les dues coincidien en planejar polítiques contràries a les liberals.

Finalment, aquesta segona onada va ser detinguda per tres motius:

- L'alçament del feixisme.
- El desplaçament de la producció a llocs on la mà d'obra era més barata i estava menys organitzada.
- L'inici de la construcció de l'Estat del Benestar, és a dir, degut a la transferència de part de la plusvàlua obtinguda a les Perifèries i al Centre del sistema-món al proletariat dels Estats centrals.

En aquest àmbit l'energia de nou va tenir un paper molt important, ja que va ser una de les principals eines pel sotmetiment, però també, al estar concentrada per primer cop a la història, va permetre nous formats de lluita mitjançant l'estrangulament del seu subministrament. Per això, el control de l'energia i dels recursos va ser central i els conflictes en aquests espais van ser dels més aferrissats. Per exemple, entre 1881 i 1905, els miners d'EEUU van anar a la vaga 3 cops més que la mitjana de la resta d'indústries i les seves vagues van durar més. Posteriorment passaria a Europa. L'altre punt de curtcircuit fonamental del sistema va ser el sector del transport, on també van ser constants les lluites. Al període 1905-1914, les mobilitzacions en aquests dos sectors van arribar a col·lapsar el sistema en diferents moments.

### **Debilitació del proletariat**

El moviment obrer poc s'ha anat debilitant al llarg del temps i aquí n'exposarem alguns moments clau:

- Amb l'arribada de la mecanització a la indústria la burgesia va passar a dependre moltíssim menys de la mà d'obra, podent prescindir de gran part d'aquesta i per tant augmentant la competitivitat per un lloc de treball.
- Amb l'entrada dels immigrants, les dones i els nens i nenes al mercat laboral es va aconseguir que de nou la competència fos major i que els requisits d'aquesta nova mà d'obra, molt menys exigent en quant a condicions i amb menys poder de lluita en aquell moment, conduïssin a una disminució de les condicions laborals. A més, de focalitzar el problema en la immigració

en comptes de en les relacions socials, generant un racisme creixent i, per tant, debilitant la consciència de classe.

- Quan es va descentralitzar la indústria es va aconseguir, de nou, reduir la força del moviment obre, ja que es va portar el treball allà on la mà d'obra era més barata.
- Amb l'establiment de l'Estat-nació i l'avanç en el camp armamentista es va aconseguir crear un cos policial, que a part de vetllar per la seguretat dels ciutadans serviria com a gran arma de repressió per part de l'Estat (dirigit per les elits capitalistes) cap al moviment obrer.
- Amb l'arribada de l'Estat del Benestar també arribaria la societat del consum, que serviria com a mecanisme repressiu a través d'un adoctrinament consumista constant que apagaria en gran part a la classe obrera que poc a poc s'aniria transformant en classe mitjana i rebaixant les seves expectatives degut a que el materialisme els convertiria en conformistes. A més, per obtenir tots aquests bens de consum molt sovint haurien de demanar crèdits als bancs que els lligarien de mans i peus a la necessitat de treballar sí o sí per poder retornar aquests deutes.
- El desarrelament de les classes baixes amb l'àmbit rural ha provocat que aquestes depenguin totalment del sistema capitalista, quan anteriorment tenien les eines i els coneixements absoluts com per poder viure d'una manera molt més autosuficient. Cada cop menys gent sap treballar els cultius.
- Les polítiques Keynesianistes, d'incentivar l'economia a través del crèdit durant les crisis, només conduirien a un augment cada cop més gran per part del proletariat cap a la burgesia. A més, aquestes crisis conduirien a que els governs aprovessin lleis liberals en favor de la creació de treball, però que cada cop seria més precari.
- Les empreses passarien a una estructura amb un alt grau de subcontractació i, per tant, més susceptible de precarització laboral.
- El descens de les despeses dels Estats en l'àmbit social.
- Les noves tecnologies com la televisió i la ràdio promourien la creació dels medis de comunicació que en molts moments servirien com a mitjà de manipulació de l'opinió popular.
- Per últim, la globalització ha conduït a un món on les dades personals estan al perfecte abast de qualsevol corporació internacional. Podent controlar al poble i d'altra banda, conèixer i, per tant, adaptar-se als desitjos consumistes de la majoria.

#### 4.2.9. Revolució Verda

La Revolució Verda va començar als EEUU a la dècada de 1930 i va arribar a Europa després de la II Guerra Mundial, i va suposar la substitució de la tracció animal per la mecànica i la introducció dels nous productes químics procedents del petroli. Per tant, s'acceleraria la producció d'energia endosomàtica mitjançant un trencant dels cicles biològics. D'altra banda, aquest nou procés d'agricultura suposaria l'estalvi de despeses (mà d'obra) i terra (la que abans es dedicava a l'aliment dels animals de tir), que va poder ser destinada a nous cultius.



Seria durant la segona meitat del segle XX quan l'extensió del sòl cultivat al món es va duplicar, d'una extensió equivalent a Austràlia (7,7 M de km<sup>2</sup>) es va passar a una equivalent a Amèrica del Sud (17,8 M de km<sup>2</sup>), desforestant gran part dels tròpics. La productivitat es va multiplicar per 4 i les collites, per 6, encara que de manera molt desigual segons la zona. La quantitat de menjar per càpita es va incrementar en un 10% aproximadament. L'objectiu d'aquesta nova agricultura (industrial) va deixar de ser la seguretat alimentària, per passar a ser la de maximitzar el benefici.

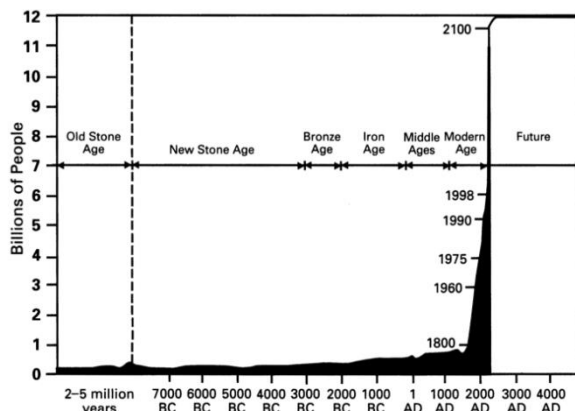
Per aconseguir-ho es va produir una degradació massiva dels ecosistemes. Va descendir la rendibilitat de la producció agrària. L'explotació es va fer a grans parcel·les en monocultiu dedicades al mercat (limitant el cultiu per l'autosuficiència). Es va reduir la població dedicada a l'agricultura, passant del 60% a EEUU, al 1850, al 2%, al 1975.

La gestió del coneixement va ser portada a les multinacionals, d'aquesta manera es va haver d'invertir molta més energia (es va multiplicar per 8) i la comercialització globalitzada es va realitzar en grans vaixells i avions. Al augmentar les despeses de producció, es va facilitar la concentració oligopòlica del sector, que és la característica principal del règim alimentari corporatiu. A més, el balanç energètic de l'agricultura industrialitzada és deficitari, és a dir, consumeix bastanta més energia de la que produeix, en contrast amb l'agricultura tradicional.

### **Explosió demogràfica**

Al 1700, hi havia 610 milions de persones al món. Però a partir del segle XVIII la població s'havia disparat. Això no només va ocórrer al Centre del sistema-món (la població a Europa es va duplicar), sinó també a Xina (on també es va duplicar) i a les Perifèries (especialment, a Amèrica). Així, al 1800 hi havia uns 900 milions de persones i al 1900, 1.600 milions.

La forta expansió demogràfica europea, que va començar a produir-se al voltant del 1740, no s'explica per avanços en la medicina (que van tenir poca incidència en aquesta etapa a la taxa de mortalitat), ni sanitaris (que no van ser significatius al principi), sinó per un increment de la natalitat. Una clau va ser l'augment de la producció agrària. També podem llegir l'increment poblacional com una estratègia de la població més empobrida per sobreviure. Tenir una família amplia era una forma d'aconseguir acumular energia, en forma humana, per garantir el suport bàsic, encara més quan el treball començava des de la infància.



Gràfica 1: Evolució de la població mundial. (Font: Population Reference Bureau)

Al segle XX s'ha produït un creixement demogràfic sense precedents a l'història de la humanitat, que no es tornarà a repetir. La població pràcticament es va quadruplicar en aquest període, passant de 1.600 (una cinquena part a Xina) a 7.400 milions d'habitants (una altra cinquena part a Xina i un sisè a Índia). Per tant, les persones van tardar 150 mil anys en arribar a ser mil milions (cap al 1830), i poc menys de 200 anys en afegir 6.400 milions més, concentrant-se el gruix de creixement en el passat segle, especialment a la segona meitat. A més, cal tenir en compte que al llarg dels segles XIX i XX les persones han incrementat la seva esperança de vida (el 100%).

Durant aquest últim segle el creixement poblacional es produiria principalment a les Perifèries. Allà els índexs de natalitat van seguir sent alts (tenir descendència era l'única manera d'assegurar-se el futur i el present) i la mortalitat va baixar. La clau va ser la millora en alimentació i en higiene i, amb una influència menor, la medicina moderna, que va anar avançant gràcies a les guerres i l'experimentació amb animals. Així, l'explosió demogràfica, es va aconseguir degut als combustibles fòssils, que van donar energia i productes protectors als camps, i la possibilitat del desenvolupament tecnològic de la medicina.

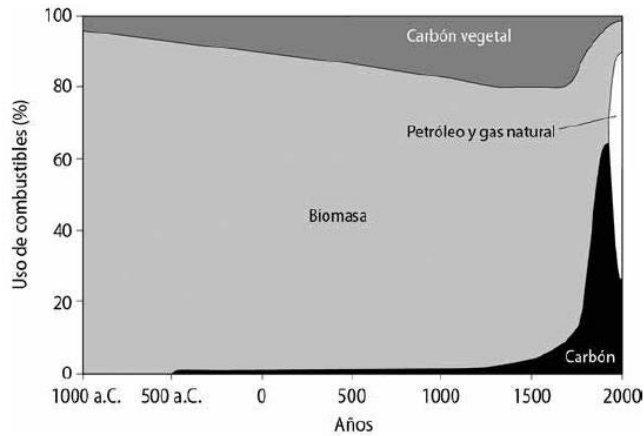
Durant el segle XX, la població va migrar molt més que en cap moment anterior de la història, tot i els intents de regulació estatals. En general, es va moure des de les Perifèries al Centre, al contrari de com ho havia fet durant les colonitzacions. El capitalisme no podria haver sobreviscut i prosperat com ho ha fet de no haver estat per la continua expansió de la població disponible, ja fos com a productors o com a consumidors.

### 4.3. Com ha evolucionat el consum?

Com hem vist a l'apartat anterior, el consum energètic ha anat creixent considerablement al llarg de la història de la humanitat, mitjançant el descobriment de nous recursos energètics i artefactes per

explotar-los. En aquest apartat observarem diferents gràfiques que ens il·lustraran sobre com ha anat evolucionant aquest consum en diferents aspectes.

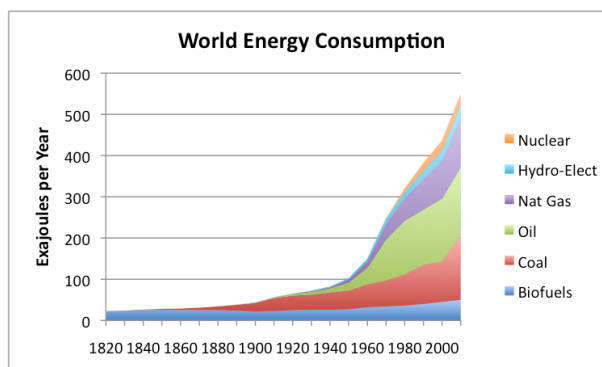
A la primera gràfica podem observar com ha anat variant el percentatge d'utilització dels diferents combustibles en els últims segles, conforme anaven apareixent nous mètodes d'aprofitament d'aquests:



Gràfica 2: Tipus de combustibles utilitzats per la humanitat com a percentatge del total. (Font: Smil, 2004)

A la Gràfica 2 podem comprovar com la biomassa ha estat el principal combustible durant milers d'anys, fins i tot amb l'arribada del carbó vegetal, que al final és un subproducte de la biomassa. També veiem que el carbó ha estat utilitzat des de fa molt temps minoritàriament, però això canviaria amb l'arribada de la Revolució Industrial, on guanyaria un protagonisme gairebé rondant el 65%, per baixar rotundament, al igual que la biomassa i el carbó vegetal en detriment del Petroli i el gas natural.

A la següent gràfica contemplarem l'evolució que ha patit el consum energètic a nivell mundial, en quantitats absolutes.

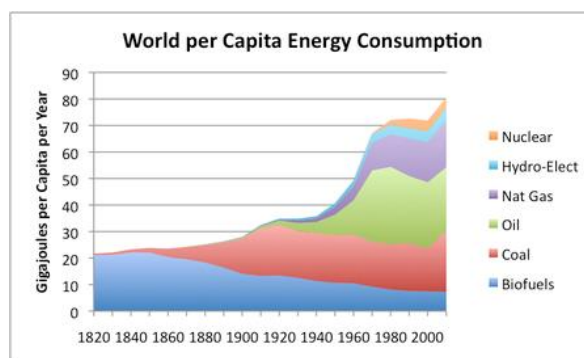


Gràfica 3: Evolució del consum energètic mundial. (Font: Tverber, 2014)

En aquesta gràfica ja podem observar perfectament com el consum ha augmentat de manera espectacular en els últims 200 anys, passant d'uns 25 exajoules a l'any 1820, a uns 550 exajoules al 2010. El consum s'ha multiplicat per 22 aproximadament. Caldria afegir el consum d'energies renovables dels últims anys, però és molt petit i no arriba a canviar la percepció del creixement que ja veiem en aquesta gràfica.

Podem veure com tenim un punt d'inflexió al 1950, just després de la II Guerra Mundial, quan Europa occidental i Japó es van unir a EEUU com a segons capitalistes i havent de reconstruir països sencers després de la guerra, i la URSS tractava de seguir el ritme del seu enemic.

No ens podem oblidar de l'enorme creixement poblacional que s'ha donat durant els últims anys, per tant, és interessant visualitzar l'evolució del consum energètic per càpita.



Gràfica 4: Evolució del consum energètic per càpita mundial. (Font: Tverber, 2014)

De nou, a la Gràfica 4 observem que si fins al 1950 el creixement del consum per càpita va ser “moderat”, aquest augmentaria de manera exponencial a partir d'aquesta data fins la crisi dels anys setanta, quan es va tornar a moderar.

Per tant, amb aquesta il·lustració podem assegurar que l'augment en el consum energètic mundial no és degut només al creixement poblacional sinó a un creixement del consum per càpita d'aproximadament 20 GJ a 80 GJ, és a dir, s'ha quadruplicat.

Aquest augment tant ha estat provocat per un sistema econòmic que necessita i ha aprofitat al màxim aquestes fonts d'energia barata que són els combustibles fòssils. Però aquest fet ha portat greus conseqüències de les que parlarem al capítol següent.

#### 4.4. Què ens aporta l'energia?

Un cop l'energia exosomàtica és dominada se li ha de donar una finalitat, que en la majoria dels casos al llarg de la història ha estat cercar un progrés. Però el poder de decidir què és el progrés gairebé mai

l'ha tingut el poble, sempre ha estat concentrat en poques mans, generalment egoistes. Per tant, aquest progrés ha estat molt subjectiu sempre, ja que potser per un emperador el progrés era que el seu poble li construís un temple per quan morís, mentre per un esclau el progrés podria haver estat simplement tenir un llit on dormir.

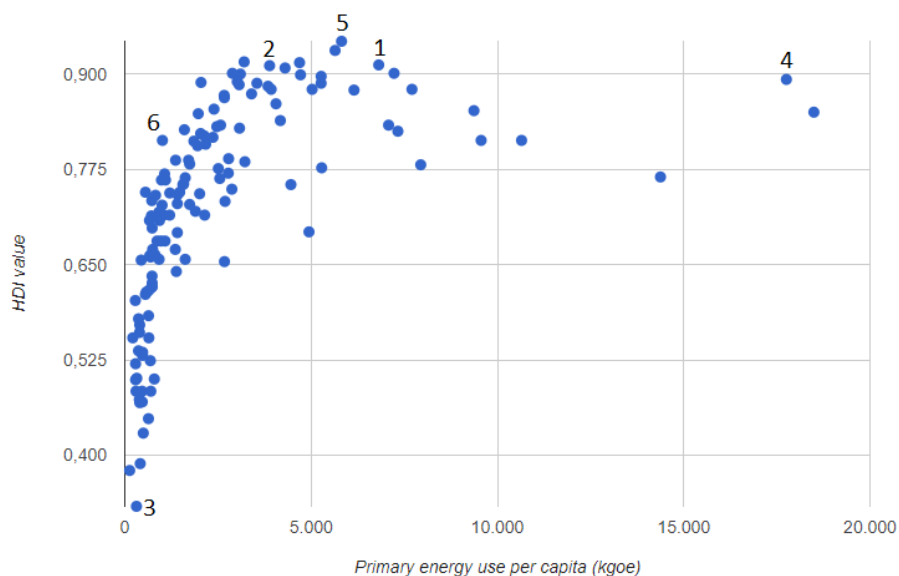
Llavors potser el primer que s'hauria de decidir a l'hora de gestionar un recurs tant important avui dia com l'energia és cap a on volem progressar. Encara avui, aquest progrés s'analitza des d'un punt de vista occidentalitzat, molt lligat al materialisme, de fet gairebé sempre s'utilitza el mateix indicador per avaluar el progrés d'un país, el PIB. De fet, quan introduïm aquest concepte al marc energètic veiem que existeix una relació entre l'energia consumida per un país i el PIB generat, anomenat Intensitat Energètica i s'utilitza per analitzar la productivitat de l'energia. Com vivim en un món governat pel capital seguim caient en la gran mentida del PIB i no valorem que potser l'objectiu de l'energia hauria de ser millorar realment la qualitat de vida de les persones des d'un punt de vista sostenible, ecològic, social, igualitari, inclusiu i tractar de revertir tots els danys causats al planeta.

És cert, existeix una relació entre la capacitat de produir d'un país per càpita i la qualitat de vida dels seus habitants, però no és tan fàcil com dir "com més tinc, millor visc". Hi ha molts més factors que determinen la qualitat de vida de les persones, com són la salut, l'educació, el medi ambient, la comunitat, etc. Podem agafar l'exemple del país amb major PIB del món, EEUU, i si valuéssim un per un aquests factors veuríem com sovint surt molt mal parat: tant en el camp sanitari com educatiu tenen sistemes poc eficients, sempre parlant en l'àmbit públic; pugna amb els Emirats Àrabs pel primer lloc a la llista dels països amb major petjada ecològica; pateixen grans problemes de segregació social, degut als grans problemes etno-culturals que els divideixen; i així podríem seguir traient pegues al que per molta gent és el model a seguir.

Hem de deixar de veure la capacitat econòmica com a solució per a tots els problemes i com a recepta màgica per al benestar. Naixem per a ser feliços, i la felicitat va molt més enllà de la facilitat que tinguem per obtenir objectes materials.

És per tot això que al 1990 el Programa de les Nacions Unides per al Desenvolupament (PNUD) va començar a utilitzar l'indicador d'Índex de Desenvolupament Humà (IDH), basat en les idees desenvolupades per Amartya Sen, i proposat per l'economista Mahbub ul Haq. Es tracta d'un indicador que busca fer èmfasi en que les persones i les seves capacitats, i no només el creixement econòmic per si mateix, han de ser el criteri més important per avaluar el desenvolupament d'un país.

És un indicador sintètic dels èxits mitjans obtinguts a les diferents branques del desenvolupament humà, com són: tenir una vida llarga i saludable, obtenir coneixements i gaudir d'un nivell de vida digne. Un indicador que si el relacionem amb el consum d'energia per càpita ens dona la següent gràfica (dades de l'any 2015 obtingudes del World Bank):



Gràfica 5: Relació entre l'IDH i el consum d'energia per càpita dels països. (Font: World Bank)

A primera vista podem observar que hi ha una relació no lineal on els països amb major consum tendeixen a disposar d'una major qualitat de vida. En els números 1 i 2 tenim representades les potències econòmiques americana, EEUU, europea, Alemanya, respectivament. Cal remarcar que l'energia que la segona necessita invertir per obtenir el mateix benestar que la primera és bastant menor. El número 3 és la República Democràtica del Congo, amb consum ínfim d'energia queda molt per sota del 0,8 que comporta un IDH equivalent a un alt nivell de vida. Al punt 4 ens trobem amb el peculiar cas d'Islàndia, entre els tres països amb major consum d'energia per càpita del món, ja que té molt pocs habitants i viuen en condicions extremes, però mitjançant un model cada cop més proper al 100% renovable. Al punt 5 ens trobem amb el país amb l'IDH més elevat del món, Noruega, i per últim al punt 6, el bonic cas de Cuba, que amb un consum bastant reduït supera el 0,8 (alt nivell de vida).

Podem concloure amb aquesta gràfica confirmant que el consum d'energia contribueix positivament al desenvolupament humà, sense ser fonamental és molt important per assolir una vida digna, sana i plena, i encara més, allà on les condicions climàtiques són desfavorables per a la vida humana. Per tant, em sembla de vital importància començar a tractar els recursos energètics com una eina per afavorir aquest benestar, no com a una mercaderia. S'ha de començar a assimilar que l'energia és un bé estratègic, ja que s'està acabant, que cal gestionar de manera humanitària considerant-la un dret que afavoreixi el desenvolupament humà de les persones i la conservació del medi ambient arreu del món.

## 5. Problemàtiques actuals

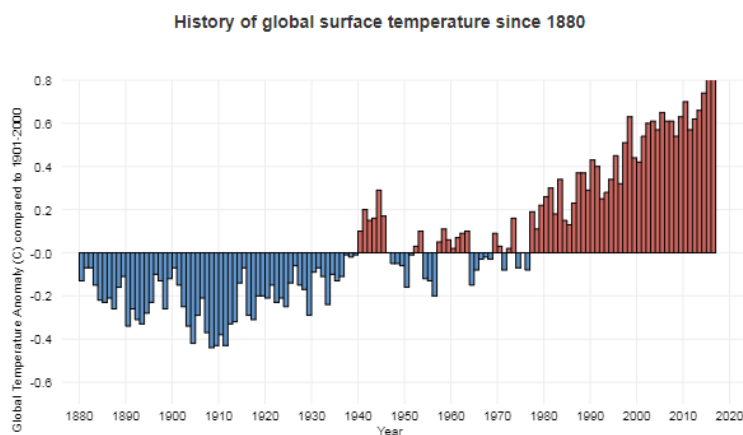
Com hem vist en el capítol anterior, el control de l'energia al llarg de la història ha ajudat a la humanitat a desenvolupar civilitzacions cada cop més complexes, però ens hem aturat poc després de la Revolució Verda i no hem arribat a analitzar fins a on ens ha portat l'abismal augment que ha viscut el consum energètic. En aquesta part del treball, centrarem la nostra atenció en veure quines són les principals problemàtiques que rodegen tant al sistema energètic actual, com al sistema econòmic que alimenten, quines solucions s'hi proposen i la seva viabilitat.

Els punts aniran ordenats de problemàtica més mediatitzada a menys mediatitzada, és a dir, de la primera n'hauré sentit a parlar pels medis de comunicació i la última és possible que ni tan sols s'hagi mencionat.

### 5.1. Problemàtica ambiental

El tema més tractat mediàticament, i gairebé l'únic, és l'escalfament global, que està comportant un canvi climàtic d'origen antropogènic i que amenaça l'habitabilitat de la Terra, tant per als humans, com per moltes espècies.

Des de l'inici de la Revolució Industrial, el nostre ús intensiu de combustibles fòssils ha arribat a trastocar greument el clima del nostre planeta. D'una banda tindriem el famós cas del l'escalfament global, del que de tant en tant ens parlen als mitjans de comunicació. Aquest és provocat majoritàriament per l'emissió de gasos d'efecte hivernacle, gran part dels quals prové de la combustió de combustibles fòssils. Cal deixar clar que aquests gasos formen part de l'atmosfera i són els que mantenen aquesta a una temperatura concreta, que ha estat molt important per l'aparició de la vida a la Terra. Per tant, són gasos que ja hi eren, però que degut a l'acció de l'home estan augmentant de manera descontrolada i retenen grans quantitats de calor provocant l'escalfament de l'atmosfera, amb el seu consegüent impacte negatiu en els ecosistemes, que fins fa poc s'havien adaptat a un clima concret i ara estan vivint un augment de temperatures "inesperat". Aquests gasos són principalment el CO<sub>2</sub>, el CH<sub>4</sub> (metà), el CFC i l'N<sub>2</sub>O.



Gràfica 6: Augment de les temperatures. (Font: National Oceanic and Atmospheric Administration)

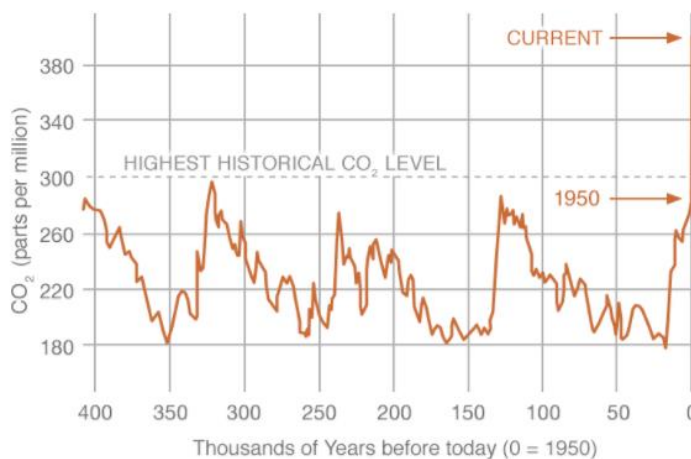
L'escalfament global causarà canvis extrems en el clima, els estius seran més llargs i més calorosos i els hiverns més llargs i més freds, perdent les estacions intermèdies. A part els fenòmens meteorològics cada cop seran més extrems, gelades i nevades fora de temporada, sequeres freqüents. Les súpertempestes seran més freqüents i intenses. Tenim exemples com l'huracà Katrina, o tots els huracans que s'han donat aquest estiu que podrien ser només un preludi del que s'aproxima.

Però el problema no es queda aquí, amb aquest augment de les temperatures s'estan fonent els casquets polars, any rere any veiem com perdem massa glacial. El procés ha accelerat tan ràpid que es calcula que en pocs anys la capa de gel de l'Oceà Àrtic desapareixerà durant els mesos d'estiu. Aquest fet provoca que el nivell dels Oceans augmenti, conduint a varis països a l'alerta, ja que si no es para aquest augment perdran gran part del seu territori, sobre tot a les illes Maldives, Vanuatu, Kiribati, entre d'altres.

Un altre problema conseqüència del desglaç i les emissions de diòxid de carboni és l'acidificació de les aigües, procés que consisteix en el descens del nivell del pH dels oceans producte de l'absorció d'aquesta substància a l'atmosfera. Així que quan major sigui la quantitat de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera major serà aquest problema, accelerant el problema. Com a conseqüència d'aquest procés es dona un altre fet demolidor per la natura com és la pluja àcida.

També hi ha escèptics que plantegen que al llarg de la historia de la Terra, les concentracions de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera han anat variant de manera natural variant el clima. Però a la següent gràfica podem observar com aquest no sembla seguir les tendències dels anteriors, i per tant, podem deduir que potser aquestes persones tenen altres interessos darrere del fet que no es redueixi el consum de combustibles fòssils. A més, per molt que fos un canvi natural, això no eximiria la gran aportació que hi fem dia a dia i que podríem estalviar-nos perfectament, per tant, aquest argument cau pel seu propi pes.



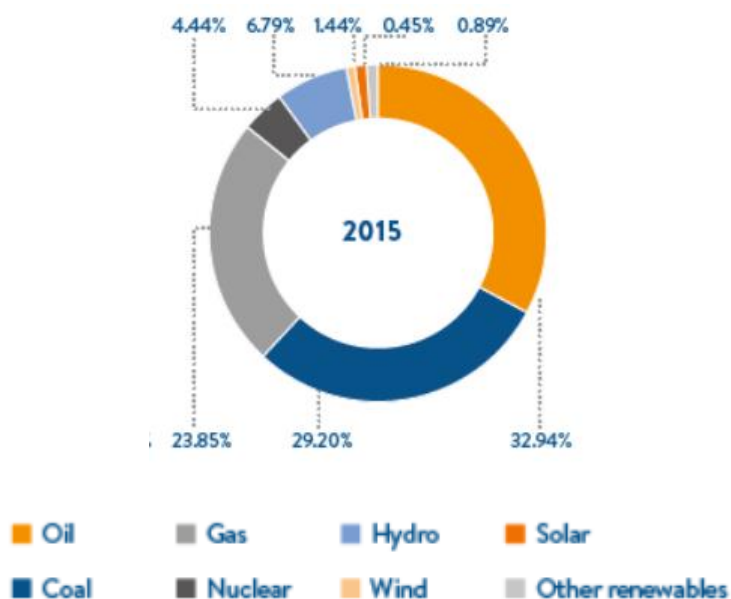


Gràfica 7: Variació cronològica de la concentració de CO<sub>2</sub>. (Font: National Oceanic and Atmospheric Administration)

Les solucions que es contempen actualment a aquesta problemàtica passen per la reducció d'emissions de CO<sub>2</sub>, l'adaptació al canvi climàtic i l'increment de l'ús d'energia nuclear i renovables per dur a terme un desenvolupament sostenible.

## 5.2. Problemàtica econòmica

L'abismal augment en el consum energètic que s'ha viscut durant el segle XX ha estat primordialment degut a l'ús de combustibles fòssils, de fet si observem les dades de 2015 observarem que la dependència actual d'aquests recursos és molt elevada.



Gràfica 8: Repartiment de consum mundial per cada tipus d'energia. (Font: World Energy Council)

Segons les dades, durant l'any 2015, un 86% de l'energia consumida al món va provenir de combustibles fòssils. Per tant, quan els científics comencen a parlar de l'esgotament d'aquests recursos és planteja un enorme problema. De fet, segons els càlculs elaborats pel doctor Carles Riba a "El Crac Energètic" si seguíssim consumint al nivell actual, cosa que no passarà perquè les tendències segueixen augmentant, ens quedarien els següents anys de reserves:

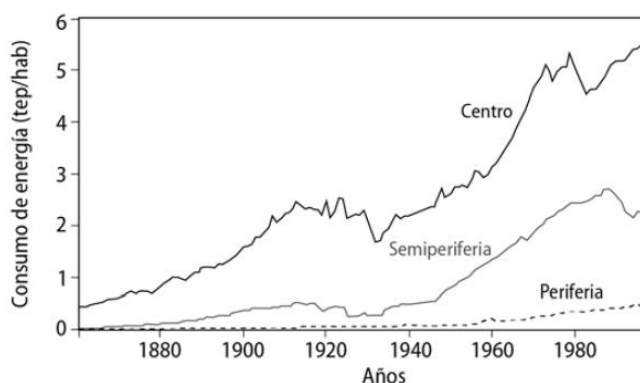
TAULA 5		
Càlcul dels anys que poden durar les reserves		
Recurs	Reserves (TWa) / Producció (TW)	Anys (a)
Petroli	258,577 / 5,720	45,2
Gas natural	215,383 / 3,809	56,5
Carbó	577,032 / 4,572	126,2
Urani	75,200 / 0,908	82,8

Taula 1: Anys que queden per cada tipus de font no renovable. (Font: El crac energètic)

Cal tenir en compte que en cas de que s'esgoti un, els altres s'explotaran en major mesura, per tant si tinguéssim en compte aquesta dada, ens quedarien 75 anys més per consumir aquestes reserves. Però, podríem pensar que en aquest temps s'hauran descobert noves reserves i que per tant desapareixerà el problema, doncs aquesta és una de les solucions que es planteja, altres són l'aposta per l'energia nuclear i renovables, l'aprofitament dels combustibles fòssils no convencionals i l'augment de les eficiències.

### 5.3. Problemàtica social

Aquest potser és el tema menys tractat dels tres ja que encara no s'ha arribat a veure tant la relació directa que hi ha entre energia i benestar, de la que hem parlat anteriorment. Però sí que hi ha certa consciència en la societat de que el món és molt desigual, hi ha persones amb moltes possessions i altres que no tenen ni aigua neta per donar-li als seus fills. En aquest sentit, al observar la gràfica 9 observem com el Centre sempre ha consumit molt més que la resta del món, concentrant a més una quantitat de població molt major.



Gràfica 9: Evolució del consum energètic per cada regió del sistema-món. (Font: Podobnik, 2006)

Això és degut a les relacions de dominació existents i a la falta de voluntat dels països centrals per revertir la situació. De fet, si ens hi fixem, al 1929 trobem un gran descens en el consum per part del Centre, degut a la Gran Depressió, i a finals de la dècada de 1970 la rebel·lió de les Perifèries provoca un descens en el consum del Centre, mentre a la resta de territoris segueix augmentant. Això és degut a que els països no Centrals tenen els recursos, però el sistema actual els “obliga” a vendre’ls als països Centrals a un “baix preu” (d’això en parlarem després) per poder créixer.

Segons l’OMS, l’any 2012, van morir 7 milions de persones per inhalar fums a les cuines rudimentàries. Aquest és un exemple de com la desigualtat energètica afecta enormement a la vida dels més desafavorits.

La concepció de l’energia com a Dret és un debat relativament recent. L’accés a l’energia és un complement imprescindible del dret a l’habitatge, ja que sense aquests serveis difícilment es pot cuinar, tenir llum, aigua calenta o calefacció. Sense ella resulta impossible arribar al nivell de vida i benestar adequats que recull l’article 25 de la Declaració Universal de Drets Humans de 1948. Així, tot i que els instruments internacionals no recullen el dret a l’energia de manera explícita, sí ho fan de manera indirecta. Per exemple, la Observació General nº4 del Comitè de Drets Econòmics, Socials i Culturals (DESC) considera el “dret a l’accés a energia per la cuina, la llum i la calefacció”.

En l’àmbit europeu, el Consell d’Europa no menciona el dret a l’energia. No obstant, les directives comunitàries sí han tractat de protegir al consumidor en aquesta matèria, encara que no estigui recollit a la Carta de Drets Fonamentals. De la privació d’aquest dret s’ha obtingut el terme de “pobresa energètica” que consisteix en la impossibilitat de pagar els subministraments i el seu consegüent tall per part de les companyies de serveis.

De moment, la única solució que es proposa a aquesta problemàtica és el desenvolupament sostenible.

## 5.4. Solucions il·lusòries

El títol d'aquest apartat ja ens fa entreveure la meva disconformitat amb les solucions proposades, però cal explicar d'on surt aquesta. Com hi ha algunes solucions que serveixen per més d'un problema he decidit explicar-ho en una apartat diferent i ajuntar-les totes.

### Adaptació al canvi climàtic

Per començar he de dir que no ens queda una altra opció, és a dir, si algun ingenu encara confiava en que es pogués revertir la situació que se'n vagi oblidant. Però el meu punt de discrepància no està en l'adaptació, que avui dia és evidentment necessària, sinó en el perill que comporta el tractar-la com a solució. Amb això vull dir que hem de buscar la manera d'adaptar-nos al canvi climàtic però sense deixar de donar-li una importància abismal a la mitigació dels actes que causen aquesta anomalia ambiental. No podem excusar-nos en que ja no hi ha remei i seguir pel mateix camí per que llavors l'únic que farem serà empitjorar encara més la situació.

En cas de voler mitigar el canvi climàtic fa molts anys que hauríem d'haver començat a fer-ho, però això no vol dir que no tinguem la responsabilitat de ser conseqüents amb els nostres actes i tractar de començar a treballar en un àmbit molt més respectuós amb el medi ambient.

D'altra banda, cal ser conscients d'una cosa molt important, el canvi climàtic ens conduirà a un nou món, molt més hostil, on la vida serà molt més difícil i on no sabem cap a on pot acabar derivant l'instable clima que estem generant, ja que es pot produir un efecte dominó que mai hauríem previst. Entrem en un terreny totalment desconegut.

### Reducció d'emissions

És cert que es podrien aplicar mesures per reduir les emissions de CO<sub>2</sub>, com serien una major educació ambiental, una aposta per part dels governs per millorar els transports públics, procurar un consum de productes locals, etc. Però per desgràcia, estem molt lluny encara d'aconseguir-ho a la majoria de països d'occident i de les Perifèries no cal ni que parlem perquè tenen altres prioritats ara mateix.

L'única solució que actualment, pel món en el que vivim, crec que tindria utilitat instantània, que és el que es necessita, seria que a tot arreu s'apliqués un impost al carboni, però tampoc s'està fent ni s'espera. Significaria una despesa enorme per les indústries i per tant no interessa aplicar aquestes polítiques per molt verdes i necessàries que siguin.

## **Energies renovables**

Les energies renovables no arriben a aportar actualment ni un 10% de l'energia consumida al món. Es planteja complicat que puguis substituir totalment el consum energètic creixent que demanda la població, que també està en augment.

Des del meu punt de vista serien la millor solució possible, evidentment, però cal ser realistes, aconseguir que tot el món funcionés amb energies renovables seria un projecte de molt llarga duració, l'extracció de tots els materials necessaris, el seu transport i construcció s'haurien de recolzar en altres fonts energètiques. D'altra banda, per assolir la potencia necessària per "mourre" tot el món es necessitarien una bestialitat d'hectàrees de camps solars, molins eòlics, etc.

També caldria afrontar el fet de que les energies renovables són molt fluctuants, si tens vent tens energia, si no fa vent no, igual amb el sol i el dia en l'energia solar, i cada cas te les seves complicacions, però això tindria fàcil solució si disposéssim de bons sistemes d'emmagatzemament, que no és el cas.

És potser la solució més interessant, però s'hauria de fer un canvi de 180º de la situació actual, ja que sembla poc probable que les companyies petrolieres deixin de fer pressió per que no s'inverteixi en renovables. L'any 2016 es van invertir 287.500 M\$ en energies renovables a tot el món, mentre s'invertien 1.676.000 M\$ en despeses militars, crec que amb aquesta dada queda clar cap a on anem.

## **Energia nuclear**

Habitualment s'ha proposat l'energia nuclear com alternativa de transició a les renovables, s'ha arribat a parlar d'ella com una energia ecològica i que ens trauria de sobre el problema de l'escassetat dels combustibles fòssils. S'ha arribat a dir que en 50 anys podríem abastir-nos totalment amb energia nuclear.

Actualment existeixen poc més de 400 centrals nuclears que produeixen aproximadament el 12% de l'energia elèctrica que es consumeix a escala mundial, i hi ha unes 60 en construcció. En termes globals, l'energia nuclear representa el 5% e l'energia que es consumeix al món.

Així, si no tinguéssim en compte la creixent demanda energètica, els càlculs diuen que per produir tota l'energia elèctrica que necessitem ens caldrien unes 3.600 centrals nuclear més que arribarien a cobrir un 40% de l'energia que consumim. No són pas poques centrals i menys tenint en compte els grans riscos ambientals que comporten.

En el cas hipotètic que decidíssim apostar per la solució nuclear, igualment trigaríem 120 anys a construir-les. Encara que pressionéssim i ho aconseguíssim en 60 anys, tot plegat només resoldria el

40% de la demanda d'energia. Seríem capaços de substituir el petroli que utilitzem per al transport de mercaderies per energia elèctrica d'origen nuclear?

Un altre punt en contra és que l'urani al igual que els combustibles fòssils és limitat, en el millor dels casos s'estima que les reserves d'urani no podrien aguantar ni cinc anys el consum energètic mundial.

Un altre factor del que gairebé mai s'ha parlat, però que deixa molt en evidència aquesta opció és la TRE de l'energia nuclear, ja que el fet de produir-la comporta despeses energètiques enormes, com són l'extracció, transport i sobre tot el tractament dels residus radioactius d'alta activitat, per no comptar el fet de que les centrals s'han de desmantellar i tornar a construir cada 40 anys.

També cal tenir en compte, i per mi això ja hauria de ser més que suficient com per deixar de banda aquesta opció, que són una opció molt perjudicial pel medi ambient, que ja ens han demostrat, en els casos de Txernòbil i Fukushima, que poden tenir conseqüències fatals, i que es poden convertir en un objectiu molt clar en casos d'atemptats terroristes. Però a més, cal mencionar un gens insignificant detall, i és que els seus residus són altament perillosos i actualment ja s'estan gestionant malament, ja que no s'acaba d'invertir en dipòsits realment segurs, que d'altra banda han d'assegurar la seva estabilitat durant 100.000 anys. De veritat que em sembla d'una irresponsabilitat enorme tot el que implica l'energia nuclear, però suposo que les persones que hi inverteixen no deuen pensar tant en aquesta responsabilitat com en la rendibilitat econòmica que els hi suposa.

Per tant, tenint en compte tots aquests punts i si el que busquem és una solució sostenible, ecològica i social, l'energia nuclear no pot ser l'opció escollida.

### **Noves reserves i combustibles fòssils no convencionals**

Aquest és el discurs que acostumen adoptar les agències oficials d'energia quan s'insinua qualsevols apunt de crisi energètica i de buscar solucions que suposarien estalviar energia per allargar les reserves existents, amb la consegüent davallada dels beneficis dels productors d'energia. La solució per a ells està que les noves tecnologies ens donaran accés a noves reserves que actualment no estan al nostre abast i que s'aniran trobant nous jaciments d'on poder extraure recursos.

És fàcil caure en l'error de pensar: tan de bo sigui veritat. I dic error perquè si fem cas a la situació climàtica que amenaça al nostre planeta sabem que els combustibles fòssils no són pas la solució, a part de que les TRE d'aquestes noves reserves serien molt menors.

El mateix ens passa amb els combustibles fòssils no convencionals, que són hidrocarburs en estat sòlid o quasi sòlid (alguns petrolis extrapesants, les sorres bituminoses i les pissarres bituminoses). Aquests necessiten de processos addicionals als convencionals per ser extrets i/o cremats, per exemple, les pissarres bituminoses tenen un contingut en matèria orgànica molt més baix que els carbons en

formació i requereixen un procés artificial per accelerar el que geològicament i per si mateix duraria milions d'anys. Per tant, encara que els recursos de pissarra bituminosa al món son immensos, el balanç energètic per transformar-los en petroli és difícilment rendible.

A més, les noves tècniques que s'han d'emprar per explotar noves reserves i no convencionals són encara més invasives ecològicament que les anteriors, alliberant una quantitat ingent de tòxics a la biosfera, provocant fugues de gas natural i contaminant aqüífers. Aquestes conseqüències ja s'estan veient a EEUU on hi ha gent que no pot beure aigua de l'aixeta perquè li surt amb gas, perden ramats i mascotes, etc.

### **Augment de l'eficiència**

Amb l'avanç de la tecnologia hem anat aconseguint millorar l'eficiència energètica dels nostres mecanismes, així que si aconseguíssim augmentar-la fins a gairebé tenir un 100% d'eficiència ens estalviaríem un munt de recursos i contaminaríem molt menys. Aquesta opció és inviable per dos motius, el primer és que aquest procés trigaria moltíssims anys, el segon és que no reduiríem el consum d'energia, tot el contrari, l'augmentaríem com hem fet al llarg de tota l'història, va amb la lògica del capitalisme.

### **Desenvolupament sostenible**

El terme "desenvolupament" es va començar a utilitzar pel president d'EEUU Truman al 1949, quan va parlar de països "desenvolupats" i "subdesenvolupats", i van aparèixer els Estats "en vies de desenvolupament". El problema radia en que com el sub-desenvolupament no és un absolut, sinó una comparació entre les tasses de PIB de diferents països, és a dir, que si tots els països creixen sempre hi haurà països sub-desenvolupats. Per tant, aquest concepte es basa en un creixement continu dels recursos extrets de la natura, que són limitats.

Aquesta ideologia del desenvolupament (progrés) no només va calmar rebel·lions a les Perifèries, sinó que també va servir per canalitzar moltes energies de les poblacions dels Estats centrals cap a "l'ajuda al desenvolupament", amb les ONG al desenvolupament com a major exponent, relegant gran part de la feina a la misericòrdia dels ciutadans. Entre 1974 i 1989, les ONG van passar de controlar 9 milions de dòlars per ajudar al desenvolupament a 6.400 milions.

El desenvolupament de la humanitat es va construir sobre el mite del progrés i, sobre tot, el del creixement, entès sempre des del punt de vista econòmic. Aquest és el motiu pel que s'ha donat tanta importància al PIB. Tot es volia i s'havia de mesurar en termes monetaris, i no cabia tenir en compte l'alteració i deteriorament de les variables biofísiques, ni dels treballs de reproducció social, dels que el sistema econòmic s'apropia de forma gratuïta. A més, la degradació ambiental incrementava el PIB

(tala boscos, sobreexplota els mars, expandeix l'agricultura industrialitzada, urbanització, tractament de residus), amagant encara més els aspectes negatius que la seva expansió implicava. En tot cas, des de les esferes del poder s'alterava degut a "la bomba poblacional", de les Perifèries evidentment.

Posteriorment, en el discurs preparatori de la Cimera de Rio (1992) es va impulsar el concepte de desenvolupament sostenible, el que va traslladar el problema cap als residus i la contaminació, desapareixent la manca de recursos de l'equació. D'aquesta manera es podia seguir amb la depredació de la natura, però amb una major delicadesa i impunitat. Però es un oxímoron en si mateix, perquè no es pot mantenir un creixement continu amb uns recursos limitats.

## 5.5. Del que no es parla

Apart del que hem comentat hi ha molts més problemes ambientals, econòmics i socials que també tenen com a màxim responsable el sistema econòmic que se'ns ha imposat, però dels que evidentment no es parla als medis de comunicació perquè encara aconseguirien que algú es plantegés si estem fent bé les coses. En aquest apartat en parlarem d'alguns, però sense entrar-ne en profunditat ja que el tema dona per molt.

### La Terra en alt risc

El canvi climàtic sembla ser l'únic, o almenys el major, problema mediambiental que se'ns ve a sobre en els pròxims anys, però això no és gens cert. Hi ha molts altres problemes que en pocs anys començaran a tenir repercussions fatals, ja que afecten a la base del sistema, els recursos naturals. Aquestes problemàtiques són de gran profunditat i ja s'hi hauria d'haver actuat per remeiar-les, però els esforços encara són simbòlics. Entre algunes d'elles tenim:

**La desforestació:** Aquesta degradació s'ha dut a terme des de fa uns 8 mil anys, però es va intensificar especialment al segle XX. Fins llavors, l'enorme requeriment de mà d'obra havia frenat la tala ràpida i massiva, sobre tot a les Perifèries. Però des de 1950 la desforestació amb maquinària es va intensificar de forma prioritària a les selves tropicals.

En aquest aspecte també ha tingut gran influència el deteriorament degut a la contaminació (pluja àcida), l'expansió de plagues (que s'accelera amb els monocultius forestals), les estratègies de lluita militar per "desemboscar" a l'enemic (defolians químics) i el canvi climàtic (incendis, sequeres).

Les conseqüències d'aquesta destrucció i deteriorament de la massa forestal mundial són dramàtiques, sobre tot per la pèrdua de biodiversitat que comporta. Produint-se, a més, a les selves tropicals, on es concentren els grans magatzems de biodiversitat planetària. També comporta la pèrdua de pluviositat i de sòl fèrtil, així com l'increment de la sequedat del sòl i l'erosió.



**Els residus:** L'explosió dels residus sòlids, tant urbans (domèstics, industrials, terciaris) com agroindustrials, molts d'ells de molt difícil reciclatge i de caràcter tòxic, es va accelerar a la segona meitat del segle XX. Primer, per la intensificació dels processos de metropolització, però també pel fort increment de la producció industrial. Els residus de molts sectors de l'activitat terciària són menors, però per res del món podem dir que sigui una activitat innòcua.

El creixement de la producció i la distribució a gran escala han convertit en no rentable la retornabilitat i reutilització dels envasos. Però la causa fonamental de l'augment de residus és l'increment d'extracció minera, ja que només en torn al 10% (o menys) dels materials extrets són transformats en ben útils, la resta es converteix en residus perillosos, però invisibles, ja que són ben lluny d'occident.

**Substàncies químiques:** D'altra banda, en els últims 50 anys s'ha generat una indústria química, que ha generat, apart d'un esclat de la producció de plàstics (petroquímica), difícils de tractar i reciclar, una enorme varietat de substàncies sintètiques de caràcter tòxic i persistent. En l'actualitat, circulen pel món unes 140 mil substàncies químiques que s'han introduït al mercat i s'han comercialitzat sense cap, o amb el mínim, coneixement de la seva perillositat sobre la salut humana o l'entorn. Gairebé no existeix precaució, i això a causat que les malalties per exposició ambiental a les substàncies químiques s'hagin disparat: el càncer, molt especialment, però també malalties reproductives (infertilitat, malformacions), alteracions hormonals (diabetis, problemes de tiroides), disfuncions immunològiques (al·lèrgies, dermatitis) i problemes neurològics (d'aprenentatge, autisme, hiperactivitat, Alzheimer, Parkinson). Algunes d'elles han arribat ja a xifres epidèmiques, i són els nens i nenes els més vulnerables.

**Escassetat i salinització d'aigua:** El consum d'aigua es va multiplicar per 10 a escala mundial durant el segle XX (2,5 cops més que l'increment de població). Aquest creixement s'ha degut a l'expansió de l'agricultura industrialitzada de regadiu (el 70% del consum d'aigua), que es va multiplicar per 5 durant el mateix segle. També s'ha produït un gran malbaratament d'aigua per part de les poblacions urbano-metropolitanes, un habitant urbà consumeix 3 cops més aigua que un rural. Mentre un nord-americà utilitza gairebé 600 l/dia, un africà no arriba als 6.

A més de l'esgotament de les reserves, un altre impacte de l'explotació és la creixent salinització de molts dels sòls i aqüífers, degut a la intrusió marina a zones costeres i al regadiu excessiu. Aquesta sobreexplotació va ser factible gràcies a l'energia barata que va permetre explotar aqüífers a gran escala. Davant de l'esgotament dels escassos recursos subterranis, els Estats van haver de recórrer cada cop més a costoses tècniques de desolació, sustentades també en el consum de cru.

L'agricultura industrialitzada és una de les principals responsables de l'augment de la contaminació dels recursos hídrics per nutrients sintètics i pesticides, de fet, el 40% de la contaminació de l'aigua és

produïda pel sector de l'alimentació. A això s'hi suma l'absència d'un tractament adequat de les aigües dels complexos metropolitano-industrials.

**Desviament dels rius:** Per aconseguir aigua per l'agricultura, electricitat pel desenvolupament industrial i garantir el subministrament a les metròpolis, al segle XX, especialment durant la segona meitat, es van construir megapreses i grans obres hidràuliques que canalitzaven, i en alguns casos desviaven, els rius. Aquestes obres afecten al 60% dels rius del planeta. Els desastres ambientals lligats als grans projectes enginyers de regulació dels rius s'han multiplicat per tot el planeta, per exemple, Assuan, a Egipte, va acabar retenent el 98% del llim que enriquia les terres del Nil, pel que l'agricultura egípcia va tenir que recórrer a fertilitzants químics i el delta del Nil va començar a enfonsar-se. A més, es van destruir els bancs de sardines i gambes del delta, acabant amb un sistema agrari i de rec sostenible que portava funcionant 5 mil anys.

Els transvasaments i preses estan provocant la regressió de molts deltes del món al alterar el curs i el flux normals dels rius i, a més, perquè els sediments queden atrapats, almenys en part, a les preses, que s'omplen de terra. D'aquesta manera s'acaba tenint una important pèrdua de biodiversitat al desviar, formigonar i fins i tot entubar molts dels llits fluvials, dessecant-se en paral·lel també llacs i terres pantanoses, per afavorir el sistema urbano-metropolità.

**Petjada ecològica:** Un gran indicador de la insostenibilitat global és la petjada ecològica, que quantifica els requeriments territorials del metabolisme soci-econòmic dels sistemes urba-agro-industrials (tant consums com residus). A escala global, la petjada ecològica està ja més del 50% per sobre de la biocapacitat planetària. O el que és el mateix, a la biosfera li costaria més de 1,5 anys generar i regenerar allò que la humanitat consumeix en 1. La superació de la biocapacitat planetària es va donar a principis dels anys setanta. Al 2012, si tota la població mundial consumís el mateix que la d'EEUU, la petjada ecològica equivaldria a 3,9 planetes.

Aquest ritme de consum superior al de producció de la natura és possible perquè es compensa mitjançant la sobreexplotació de les reserves naturals existents, és a dir, consumint-les a una velocitat major que la seva capacitat de regeneració, mitjançant la capacitat d'apropiació i metabolització que proporcionen els combustibles fòssils. Per tant, el capitalisme fossilista està creixent (temporalment) esgotant la base de recursos planetaris.

**Sisena extinció massiva:** Fins al segle XX, el desenvolupament de la vida va estar marcat per cinc grans extincions d'espècies com a resultat de canvis còsmics, impactes de meteorits, i causes endògenes de la transformació de la pròpia biosfera (súpervolcans, grans glaciacions). Totes elles van tenir en comú canvis climàtics. L'última d'aquestes extincions es va produir al Cretàcic, fa 65 milions d'anys, quan van desaparèixer els dinosaures, entre altres molts milions d'espècies (només va sobreviure el 24% d'elles). Ara s'està produint la sisena, degut, principalment, al capitalisme fossilista.

El ritme de desaparició d'espècies està sent unes mil vegades major que abans de la Revolució Industrial i deu cops superior a la de les 5 grans extincions prèvies (excepte potser la dels dinosaures). Aquest ritme s'ha intensificat a les últimes dècades: entre 1970 i 2010 la biodiversitat planetària ha caigut en un 32% als ecosistemes temperats i un 56% als tropicals. A les cinc grans extincions anteriors, la pèrdua absoluta de biodiversitat es va situar al 75-96% de les espècies existents. El que va succeir llavors va condicionar de forma decisiva l'evolució biològica.

Les causes d'aquesta accelerada pèrdua de biodiversitat estan a la insostenibilitat de l'agricultura i la pesca industrialitzada, així com a la gestió industrialitzada dels boscos, junt amb l'expansió del model urbano-industrial i l'impacte negatiu del seu metabolisme.

A més, aquesta dinàmica s'accentua pels efectes del canvi climàtic. A tot això s'hi suma el tràfec intercontinental d'espècies, que està produint bioinvasions d'espècies al·lòctones i la consegüent homogeneïtzació i simplificació intercontinental i interoceànica de la flora i la fauna. El tràfec està impulsat per l'expansió i funcionament de la societat industrial, el comerç d'espècies "exòtiques" i com conseqüència no buscada de les dinàmiques comercials del capitalisme global. A això s'afegeix la capacitat d'alteració de la biodiversitat que tenen els organismes genèticament modificats.

### **Perills innecessaris**

Durant aquestes dècades, han sigut continus els accidents industrials. El primer desastre de la indústria química que va tenir una repercussió global va ser l'explosió de la fàbrica de Union Carbide a Bhopal, al 1984, alliberant un núvol de gasos tòxics i metalls pesants que va matar a unes 20 mil persones, però els seus efectes van afectar a unes altres 600 mil. La lluita internacional per processar a Union Carbide només ha aconseguit, 26 anys després de l'accident, una lleu condemna a 8 directius de l'empresa (tots indis, cap nord-americà). Una altra tremenda sacsejada va ser l'explosió de la central nuclear de Chernobyl, al 1986, de magnitud similar al cas de Fukushima, al 2011 a Japó. Un altre exemple han estat els continus abocaments de cru (Prestige, Erika, Deep Water Horizon, Exxon Valdez).

D'altra banda, és important ressaltar la contaminació química, biològica i radioactiva provocada per la guerra i la indústria militar. L'armament químic i biològic s'havia utilitzat de forma important a la I Guerra Mundial, amb efectes humans gegants, pel que es va prohibir el seu ús al 1923. Però mentre els Estats centrals no els han utilitzat a les guerres entre ells, si ho han fet a les Perifèries. Els impactes de l'armament nuclear no han sigut menors, sobre tot per les múltiples proves nuclears realitzades a moltes parts del món després de les bombades d'Hiroshima i Nagasaki. També convé recalcar el fort impacte radioactiu que les armes amb urani empobrit han tingut a les actuacions militars contra Iraq o a la guerra contra Sèrbia.

## Impactes en l'extracció

Quan parlem de combustibles fòssils ens ha de quedar molt clar que aquests són recursos naturals que porten molts anys formant-se a capes profundes de l'escorça terrestre, per tant la seva extracció requereix una gran infraestructura capaç de perforar el sòl i extreure'n el material. Aquest sòl, abans de la seva apropiació per part d'alguna indústria minera, acostuma a ser bosc, prat, selva, sabana, mar, etc. i com qualsevol tipus de terreny no explotat fins al moment significa un ecosistema en si mateix on hi conviuen certes espècies, o fins i tot poblacions indígenes. En el moment que una planta d'extracció de recursos s'instal·la en aquell terreny els sistemes biològics, que són increïblement complexos, es veuen alterats per l'activitat humana.

El primer impacte que ens trobem és el canvi radical en el paisatge, ja abans de tota la infraestructura d'extracció, que no és pas poca cosa, s'han de construir carreteres per poder arribar amb els materials necessaris per construir-la i els vehicles de transport que portaran el recurs extret. Per tant, ens trobem amb: eliminació de la vegetació, augment de l'erosió (que podria donar lloc a lliscaments i inundacions), perturbacions dels sòls (inclús amb l'aparició de sismes en cas del Fracking), fragmentació dels hàbitats, etc.

La contaminació acústica produïda pels vehicles de transport i les màquines perforadores pot arribar a interrompre la comunicació de certes espècies durant l'estació de cria, o fins i tot alterar la interacció entre preses i depredadors. També pot provocar mals de cap en persones que hi visquin a prop, impossibilitat de dormir moltes hores seguides, etc.

Les operacions d'extracció de petroli precisen fluids de perforació que s'injecten al pou per lubricar la broca. Se suposa que aquests fluids són capturats a pocs metres de la seva eliminació, però molts sovint s'aboquen i esquitxen els voltants, generant un impacte que triga moltíssim temps en desaparèixer i que provoca efectes crònics a la salut dels treballadors, incloent el risc potencial de càncer.

Els pous oberts, estancs i llacunes poden contenir aigües residuals, productes químics orgànics, hidrocarburs de petroli, tensioactius i altres substàncies, que comprometen la seguretat de l'aigua. A més, les explosions de canonades i els pous (encara que es perforin adequadament) poden contaminar els aqüífers. En el cas del gas, és poden donar fugues de gasos tòxics per l'atmosfera i el medi ambient local.

Aquests, i molts més que depenen de cada cas en concret, són els impactes que té l'extracció de combustibles fòssils o fins i tot urani en alguns casos a nivell local. Per tant, no és gaire difícil deduir que en moltes ocasions els locals estiguin en contra d'aquestes infraestructures a prop dels seus pobles, però depenent de en quins països poc hi tenen a dir. L'enorme poder econòmic que tenen les

empreses petrolieres provoca que els governs deixin de banda el desig d'una minoria del seu poble en benefici de l'economia del país, o en alguns casos de la seva pròpia. Això ens està conduint a un enorme deteriorament dels ecosistemes i de les condicions de vida de les persones.

### **Globalització del mercat agropecuari**

Després de la II Guerra Mundial, es van iniciar una sèrie de polítiques destinades a abaratir l'alimentació, alhora que es reestructurava i despoblava el camp en favor de la ciutat. Amb això es va aconseguir augmentar la mà d'obra destinada a la indústria i els serveis i per tant, poder reduir les condicions de treball.

D'altra banda, les regions centrals van ocupar grans quantitats de sòl de les perifèries, dedicades a monocultius d'exportació per poder satisfer les necessitats en augment del seu model alimentari. En tot cas EEUU i UE són dos dels grans productors d'aliments del planeta. En general, la superfície dedicada a l'agricultura d'exportació en els països perifèrics és ja superior a l'extensió de tot el territori europeu.

Els Estats perifèrics es van veure obligats a especialitzar-se en la producció de matèries primes agràries, pel que van ser clarament perdedors en el sistema-món, doncs la seva producció tindria poc valor als mercats internacionals. Aquesta especialització els provoca una forta pèrdua de sobirania alimentària, degut a això, la majoria dels territoris que avui pateixen manca d'aliments van tenir un alt grau d'autosuficiència fins la dècada de 1980. Actualment Àfrica importa el 25% dels aliments que consumeix, encara que en els anys seixanta era exportador net. La mostra més clara la tenim en que, mentre la producció agrícola va augmentar un 11%, el número de persones que passaven gana va augmentar.

S'ha produït una rebaixa dels preus de venda dels productes agropecuaris en els últims anys, al menys a les regions centrals, on el benefici se'l queden les grans multinacionals intermediàries. Una conseqüència és que als espais centrals l'agricultura és gairebé en la seva totalitat una agricultura sense pagesos altament industrialitzada, que utilitza mà d'obra immigrant en condicions d'hiper-explotació i semiesclavatge (els salaris han baixat un 39% en els últims 30 anys). D'altra banda, a les perifèries es troben centenars de suïcidis de pagesos al no poder afrontar els seus deutes als que els ha conduït el sistema agroindustrial. S'estima que més de 150 mil pagesos indis es van suïcidar entre 1997 i 2005.

D'altre banda, el petit comerç acaba tenint un final similar a les empreses de distribució, on es queda el gruix del benefici. A l'altre banda, les grans corporacions determinen el tipus i la qualitat dels aliments, el seu cost i com i on es produeixen o elaboren sota l'únic criteri del benefici. Això facilita la repetició de brots infecciosos i de contaminació d'aliments ("vaques boges").

A més, aquestes pràctiques són devastadores pel medi ambient, provocant la degradació dels sòls, l'ús massiu de tòxics, l'acaparament de terres i el consegüent desplaçament de comunitats, entre altres impactes. Tot i la seva gran producció, no arriba a alimentar a tota la població del món, però això ve motivat per una pèssima gestió dels aliments.

### **Imperialisme capitalista**

Encara que la Revolució Industrial es va produir a Gran Bretanya, aquesta revolució no és la causa del seu ascens a l'hegemonia del sistema-món, encara que si de la seva permanència. Gran part de la indústria britànica conqueriria el planeta gràcies als seus importants avanços tècnics, però encara més importants serien els polítics i el poder militar. Per aconseguir aquest èxit, Gran Bretanya va haver d'augmentar espectacularment l'eficiència tèxtil, amb la Revolució Industrial, però abans hauria permès créixer la seva indústria mitjançant polítiques proteccionistes.

L'agricultura, la indústria tèxtil i la carbonífera serien l'avantguarda del canvi. Al període 1780-1840 la indústria es va concentrar a Gran Bretanya a costa de la industrialització de la resta de regions centrals i semiperifèriques. Al 1830, la producció industrial per càpita del Regne Unit era un 250% major que la de la resta d'Europa, després s'estendria a Bèlgica, Suïça, França, Alemanya i EEUU.

Un cop el Regne Unit havia aconseguit l'hegemonia comercial a la dècada de 1840, va optar per l'alliberació unilateral del comerç, a través del "lliure comerç". L'avanç del "lliure comerç" es va portar a terme a través d'acords bilaterals de "nació més afavorida", que es van estendre a la dècada de 1860. Quan aquests acords no es complien es forçaven a través de la violència armada o mitjançant la pressió política i comercial. Evidentment, a les colònies va ser imposats.

D'aquesta manera, l'explosió de la producció de mercaderies que va portar amb si la Revolució Industrial va ser un element molt important per la universalització del domini del capitalisme fòssilista europeu, doncs els baixos preus van ajudar a enderrocar "totes les muralles xineses". Mitjançant la força militar i industrial, els països centrals van exportar el model europeu i van imposar una nova divisió internacional del treball. Un canvi econòmic, productiu, polític, social i cultural que es va produir a una velocitat vertiginosa en termes històrics.

El nou món que s'aniria formant no estaria regit per un única entitat de poder polític, sent una espècie d'imperi-món, sinó que seria més ben dit un sistema-món que conté diferents Estats (i altres tipus d'organització social). Es poden distingir tres tipus de territoris:

- Els centrals, on estan els òrgans de comandament i es reproduceix la major acumulació de capital. Aquí resideixen els actuals països enriquits.

- Els perifèrics, són les zones d'exploració principal controlades pels centrals, on es troben els països que han estat progressivament empobrits.
- Els semiperifèrics, que estan en una posició intermèdia entre ambdós.

Aquests Estats tenen relacions de dominació entre sí que són les que permeten la reproducció del capital (dels perifèrics als centrals).

Entre 1873 i 1896, es va produir el que es va denominar la Llarga Depressió, amb una caiguda de la taxa de beneficis, una pujada als sous i el preu de les matèries primes i un excés de producció. Per solucionar-la no hi va haver un salt energètic ni tecnològic, sinó que es va optar per l'Imperialisme Capitalista. De manera que es va anar incorporant forçadament a gairebé tot el món dins el sistema-món, entre finals del segle XIX i principis del XX. Es va fer mitjançant la conquesta directa dels territoris, encara que a la gestió s'implicaria a les elits locals. Així va ser com els Estats europeus (especialment Regne Unit i França, que van ser els primers en iniciar la carrera) van triplicar el seu territori. Si al 1800 les potències europees controlaven al voltant del 35% del planeta, al 1914 seria el 84%. Les comunitats que s'escapaven al sistema-món agruparien uns 4 milions de persones als boscos tropicals i a les regions polars. Aquesta conquesta del imperialisme capitalista no hauria estat possible sense la gran quantitat d'energia aportada pels combustibles fòssils i el gran poder militar que va aportar.

Aquestes incorporacions sovint van suposar un canvi en el sistema productiu, que es va anar centrant en la comercialització de matèries primes i, posteriorment, la importació des del Centre de productes manufacturats. Això va implicar la creació de cultius comercials i la desindustrialització d'aquestes regions. El resultat ha estat un intercanvi molt desigual situant a les Perifèries en una forta dependència, pràcticament totes les importacions i exportacions de qualsevol zona de l'Àfrica subsahariana procedien o es dirigien a un nombre reduït de metròpolis centrals. En canvi, el comerç de les metròpolis amb Àfrica, Àsia i Oceania va seguir sent poc important.

Un gran exemple d'això el tenim en la precursora Gran Bretanya, que durant el segle XIX va començar a importar de les seves colònies una part important del gra que consumia i de les matèries primes que necessitava, mentre exportava les seves manufactures amb un alt valor afegit a tot el món. Mentre que a la dècada de 1840, al voltant del 5% dels aliments consumits al Regne Unit eren importats, a finals de segle, importava el 80% del gra i el 40% de la carn. La principal i primordial matèria prima que seguiria controlant seria el carbó, la principal font energètica, que inclús exportava a finals del segle XIX.

A les Perifèries la proletarització no es va desenvolupar a la indústria, que estava situada a les metròpolis centrals, sinó que es va estendre a aquells àmbits que els van anar assignant per la divisió internacional del treball: la producció agrícola d'exportació (tabac, cafè, sucre, cotó) i l'extracció de diferents matèries primes que ja mancaven a les grans metròpolis i necessitaven per impulsar la

industrialització. Una de les conseqüències principals de tot així va ser que les diferències a nivell global van augmentar com mai abans (les fams de la dècada de 1870 van matar a més persones que la I Guerra Mundial).

Tot això tindria un contraatac per part de les perifèries que poc a poc s'anirien independitzant dels seus paràsits occidentals, encara que la gran onada de descolonitzacions vindria després de la II Guerra Mundial. Aquest fet, encara que impulsat per les grans potències, va ser conseqüència de la mobilització social a les Perifèries, d'una rebel·lió contra el Centre. Però no va suposar una alliberació real, ja que per EEUU, el domini del planeta requeria d'aquesta descolonització per part dels imperis europeus per poder accedir a la riquesa de les excolònies a través del comerç. Per tant, va implicar una nova dominació basada en el capitalisme i/o la supeditació a la URSS. El control d'EEUU no va obviar totalment el control territorial, sinó que el va exercir mitjançant Governos supeditats als seus interessos i l'ús de la violència directa quan ho va considerar.

Al llarg de la segona meitat del segle XX, EEUU va ser l'Estat hegemònic del sistema-món capitalista, compartint parcialment el paper durant varies dècades amb la URSS. Aquesta hegemonia s'estructuraria sobre els seu control del diner mundial (patró dòlar-or), el seu poder militar i la seva disponibilitat d'energia barata. El període àlgid es va donar entre 1930 i 1970, que serien denominats com els Trenta Gloriosos (evidentment per a les poblacions de classe mitjana-alta del Centre, no pas per a la resta). A partir de llavors començaria la seva decadència, que encara no ha conclòs.

Un factor molt important que aportarien els combustibles fòssils seria el desenvolupament dels mitjans de comunicació (carreteres, ports, aeroports), que provocarien que la llunyania entre EEUU i Euràsia deixés de ser un desavantatge econòmic i es convertís en un avantatge militar.

El període daurat d'EEUU partiria de l'aplicació del Pla Marshall, que va reconstruir Europa i Japó, aconseguint exportar el capitalisme voraç, lligant-los com a aliats i consumidors de la producció estatunidenca. A més, un altre factor molt important seria la incorporació al mercat laboral de grans quantitats de persones: dones i pagesos afectats per l'èxode rural.

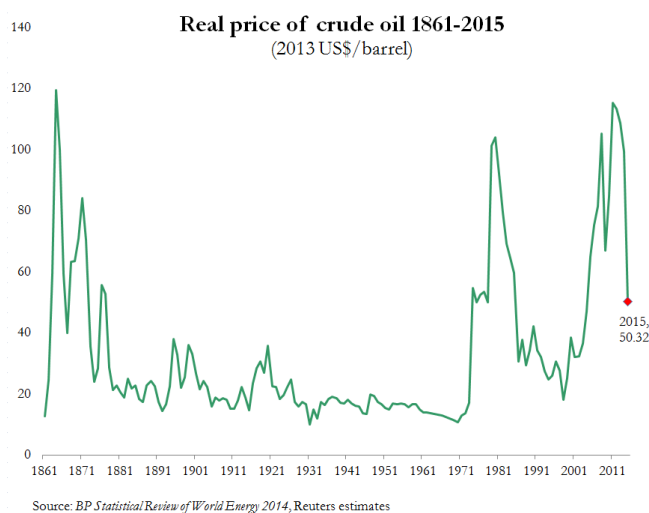
Per descomptat, també seria molt important el flux creixent de petroli barat. L'energia era abundant i, a més, tenia una TRE molt elevada. En aquest aspecte, la creixent dependència del petroli estranger d'EEUU seria un dels elements clau per la seva crisi d'hegemonia. El seu principal competidor, la URSS, també va sostenir unes quantitats elevadíssimes de recursos fòssils.

EEUU va ser autosuficient, des del punt de vista energètic, fins al final de la II Guerra Mundial. A partir de 1947 dependria de les importacions de les Perifèries i, molt en concret, del sud-oest asiàtic. Això implicaria notables canvis a nivell geoestratègic, ja que la projecció d'EEUU a la zona aniria in crescendo i intervindria per mantenir els seus interessos intactes.



Una de les intervencions clau d'EEUU va tenir lloc al 1953, quan juntament amb Gran Bretanya, van conspirar a Iran per derrocar a Mossadegh, democràticament escollit, en favor del sha. Això va permetre a EEUU, juntament amb l'aliança amb Aràbia Saudita (país creat pels països centrals per protegir els seus interessos), tenir controlada aquesta regió. A aquestes eines es va sumar la creació d'Israel (1948). Així, durant tot aquest període la principal reserva de petroli mundial va estar dominada per EEUU directament (a través de les seves petroleres, que al 1972 controlaven el 75% de les reserves petroleres del món no comunistes, i el Govern) i indirectament (el petroli es venia en dòlars als mercats internacionals). Per primer cop a la història del capitalisme, els Estats centrals van deixar de ser autosuficients energèticament i van dependre de les Perifèries.

A la dècada de 1960, i especialment a la de 1970, hi va haver fortes lluites socials globals que tindrien un gran impacte arreu del món. Probablement, l'exemple més clar d'aquestes lluites van ser les nacionalitzacions, en concret d'empreses petroleres, i la creació de l'OPEP (Organització de Països Exportadors de Petroli) al 1960, per intentar controlar el preu del cru. D'aquesta manera, cap a finals de la dècada de 1970, més del 75% de les infraestructures petroleres internacionals havien estat nacionalitzades. A la recuperació de la sobirania estatal de es empreses, el paper dels treballadors dels pous petrolers, així com les mobilitzacions socials massives, van ser determinants.



Gràfica 10: Variació del preu del barril del petroli. (Font: BP Statistical Review World Energy 2014)

Al 1973, es va donar la primera gran pujada del preu del petroli, com a resultat de l'embargament àrab després de la tercera guerra àrab-israelià, la guerra del Yom Kippur. L'embargament s'establiria contra els països que havien recolzat a Tel Aviv. Els preus del petroli es van multiplicar per 4, tot i que l'oferta i la demanda no van variar gaire. A tot això s'hi sumaria la crisi del sistema monetari de Bretton Woods.

L'OPEP va deixar ben clar que a partir d'aquell moment era ella qui controlava els preus mundials del petroli, imposant-se a EEUU, que va sobrepassar el seu pic de màxima extracció, i per tant la seva producció va començar a decaure.

La segona gran pujada del preu del petroli es va donar al 1979-1980, deguda a dos motius: a la caiguda del sha de Persia, a causa de la revolució d'Iran, amb la consegüent expulsió de les multinacionals petrolíferes; l'URSS va envair Afganistan, a tocar d'Iran.

Llavors es va decidir crear l'AIE (Agència Internacional de l'Energia) en el marc de la OCDE, que va impulsar la creació de reserves energètiques de petroli per fer front a futures crisis energètiques, i va coordinar les polítiques energètiques dels països membres.

En aquest context, els països perifèrics es van emancipar lleugerament dels centrals, podent negociar més agressivament el preu de les seves exportacions de matèries primes. Però per desgràcia, això no només afectaria als països centrals, sinó també als països més perifèrics que no eren productors de petroli, ja que aquesta pujada dels preus els deixaria totalment fora del mercat. Els següents majors damnificats serien Europa Occidental i Japó (que havien incrementat la dependència del petroli), i en especial les seves classes treballadores. EEUU també en sortiria damnificat de les crisis energètiques, però negociaria amb Aràbia Saudita, principal soci energètic, garantint que el petroli mundial es pagaria en dòlars (passant del patró dòlar-or al petrodòlar), a canvi de protecció i armes. Aquest fet dividiria a l'OPEP, convertint a Aràbia Saudita en el cavall de Troia.

Degut a la debilitació de l'hegemonia d'EEUU, tant econòmica, com militar, es va produir una onada de revolucions pel món que van fer que una sèrie de règims asiàtics, africans i americans es convertissin en "comunistes". Davant d'aquest desafiament majúscul a la dominació capitalista i, sobretot, a l'hegemonia d'EEUU, la resposta també ho va ser, produint-se la Contrarreforma Neoliberal.

Aquesta s'articulava mitjançant "teràpies de xoc", és a dir, s'aplicarien totes les mesures de cop aprofitant una forta repressió de la població o algun tipus de commoció fruit d'una guerra o desastre natural. També s'aplicarien més poc a poc mitjançant governs "socialistes i conservadors, com en el cas d'Alemanya o Espanya.

Per dur a terme aquesta "Rebel·lió de les Elits" es posarien en marxa diferents mesures:

- Gràcies a la tornada de l'energia barata es va poder substituir molta força de treball (cara) per una nova onada de robotització, incrementant alhora la productivitat.
- Es va aprofundir la deslocalització empresarial, el que va comportar un descens de les condicions laborals.

- Es van fer reformes monetàries i financeres que va suposar que el capital s'alliberés encara més.

A EEUU es va aplicar la Doctrina Carter, a finals de la dècada de 1970, basada en que EEUU utilitzaria la força militar i política per garantir-se el subministrament energètic. Això marcaria la política exterior d'EEUU fins a l'actualitat. Una de les seves conseqüències va ser la Guerra Iran-Iraq, iniciada al 1980 per Sadam Husein. Aquesta va ser instigada pels EEUU i els seus aliats amb la finalitat de:

- Derrocar a l'incòmode Iran nacionalitzat de Jomeini.
- Que es destrossessin entre sí els principals actors polític-militars d'aquella zona, que el Centre encara no controlava. Els dos països amb més reserves del món després d'Àrabia Saudita.
- Debilitar a l'OPEP per l'enfrontament de dos dels seus membres.

D'altra banda, EEUU va aconseguir també començar a trencar el front àrab amb els acords de Camp David (1979), on Israel va signar la pau amb Egipte, tornant-li el Sinaí. Això ampliaria el pes de Washington a la regió, ja que va apropar a El Cairo cap a la seva zona d'influència. Israel, un cop signada la pau amb la seva frontera sud, es va llençar a la guerra del Líban. La història que segueix és massa llarga per explicar-la en aquest treball i tots n'estem veient, encara que tergiversades, les horribles conclusions. Tot això va conduir a que la capacitat de l'OPEP de controlar el mercat de cru disminuís notablement. El preu d'aquest acabaria caient a les dècades de 1980 i 1990 a pesar de la forta expansió econòmica mundial.

### **Deute econòmic vs Deute ecològic**

Quan els països perifèrics de recent independència i els d'Amèrica Llatina van intentar el desenvolupament (capitalista) propi a partir del control (i nacionalització en molts casos) dels seus recursos naturals i productius, i tancant els seus mercats a la competència exterior. Per dur-ho a terme va ser necessari obtenir maquinària dels països centrals i recursos energètics que s'havien de comprar al mercat mundial, pagant en divises fortes (dòlars). En molts casos es van haver d'intensificar les exportacions de matèries primes i productes agropecuaris, per tant, la descolonització no va suposar una industrialització, sinó que van haver de seguir sent fonamentalment agràries i rurals. No els va quedar més remei que demanar "ajudes" al FMI i al BM, assentant les bases de l'endeutament que actualment tant els limita.

Aquesta succió de la riquesa des de les Perifèries cap al Centre va ser un dels elements clau de la creació de l'Estat del Benestar. En conseqüència, la relació entre la renda per càpita dels països enriquits i els empobrits entre 1870 i 1989 es va multiplicar per 6. Això es veuria recolzat en una divisió interclassista als països perifèrics que van començar a reprimir amb força el moviment obrer. Els Governos militars es van convertir en un element comú als països descolonitzats, com també ho van ser a Amèrica Llatina.

Tot això va provocar noves resistències i nombrosos Estats van viure revolucions cercant l'alliberació, mentre altres van intentar alliberar-se de les cadenes del comerç mundial.

Tot això va implicar que a principis del segle XXI a la Perifèria es destinava el 50-60% de la renda a la compra de menjar, xifra que arribava fins al 80% a les regions més empobrides, davant del 10-20% a les regions centrals. Aquest percentatge és similar al que tenien les classes empobrides britàniques al principi del capitalisme fossilista, el que demostra el desplaçament dels graus de major explotació cap a fora dels territoris centrals, formant així una classe mitjana molt menys revolucionaria al Centre.

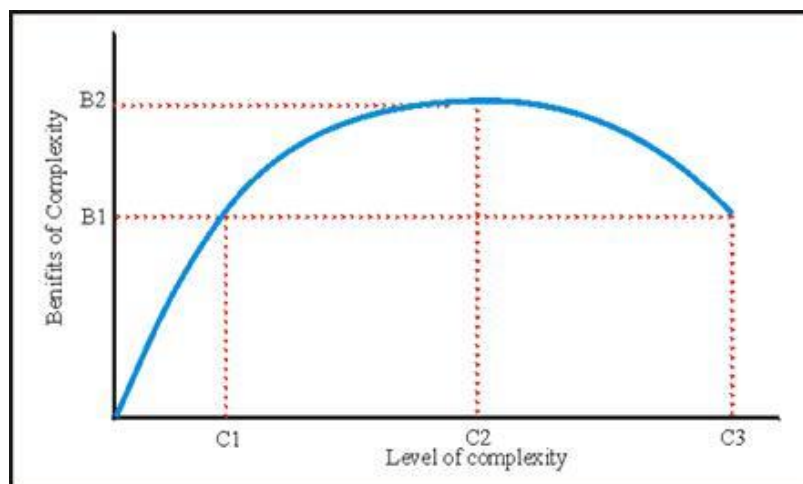
El que mai es planteja són aquestes dues eines clau essencials a l'hora de parlar de les relacions internacionals en el capitalisme, però que gairebé mai es mencionen: el deute ecològic i la "regla del notari". El deute ecològic de les societats centrals és aquell acumulat amb les perifèriques per l'espoli dels seus recursos, els danys ambientals no reparats, el dipòsit gratuït o mal pagat de residus al seu territori, l'abocament de contaminants a espais globals (aigua, atmosfera) i la pèrdua de la sobirania alimentària. D'aquesta manera, les societats perifèriques es van anar especialitzant, de manera forçada, en l'extracció de matèries primes. A més, com aquests territoris eren més dèbils dins del sistema-món, això va comportar una rebaixa comparativa dels preus d'aquests productes en els mercats internacionals i una degradació de les condicions laborals. La "regla del notari" formulada per Naredo i Valero, és aquesta especialització regional dins l'economia ecològica. Explicant-ho amb un símil, a les primeres fases de construcció d'una casa és on es produeixen majors impactes ambientals, és quan es remouen els ciments i es porten més materials. Però, és la fase on es paguen els sous comparativament més baixos. Al contrari, al final, quan s'inscriu l'habitatge a la notaria, els impactes baixen notablement i les remuneracions es desapareixen. És impossible que hi hagi qui guanya molt al mercat, si no hi ha qui té sous de misèria sobre els que es construeix l'enriquiment.

### **Altres societats en dèficit energètic**

Les cinc estratègies que ha adoptat la humanitat per aconseguir quantitats creixents d'energia han permès que les societats creixessin. Malgrat això, és important recalcar que el desenvolupament de la història, des dels grups de caçadors-recol·lectors del Paleolític fins arribar a la civilització industrial, no ha estat un camí de roses. Moltes civilitzacions han ampliat el seu abast i complexitat espectacularment, només per acabar desapareixent i tornar a una organització social més senzilla. Comprensiblement, els arqueòlegs han prestat molta atenció a l'estudi de complexes societats extingides a partir de les restes de les ruïnes dels antics egipcis, romans, maies, grecs, etc. Com pot ser que gent tan intel·ligent com per construir temples admirables, carreteres i ciutats, no fos capaç, de sobte, de subsistir? L'arqueòleg Joseph Tainter assegura que les societats complexes tendeixen a col·lapsar-se, perquè les seves estratègies per aconseguir energia estan subjectes a la llei dels rendiments decreixents.

Les societats més complexes són més difícils de mantenir que les més senzilles, és a dir, necessiten majors nivells de suport per càpita. Mentre la complexitat de les societats augmenta, es creen xarxes entre els individus i més controls jeràrquics per regular aquestes xarxes, es processa més informació i una necessitat creixent de tenir especialistes que no estiguin directament involucrats en la producció de recursos. Tota aquesta complexitat depèn d'un flux d'energia a escala molt major que en el cas de les civilitzacions més senzilles.

El resultat és que, al principi, l'augment d'inversions en una societat més complexa, les noves tecnologies i l'ampliació del medi produeixen un rendiment admirable. La producció agrícola augmenta i la riquesa obtinguda degut a les conquestes flueix lliurement, mentre que el cada cop més imponent exèrcit de la societat envaeix els estats del voltant. Però poc a poc comencen a reduir-se les tasses de rendiment, mentre que la necessitat de més inversions a les institucions (incloent inversions en legitimitació i coacció) segueix augmentant. Al final, això fa que la població vegi l'estratègia de complexitat com a menys acceptable. Ho podem veure representat al següent diagrama.



Gràfica 11: Diagrama Beneficis-Complexitat. (Font: Joseph Tainter)

Abans del punt C1/B1, els beneficis eren abundants; entre els punts B1/C1 i B2/C2 el rendiment de les inversions en la complexitat va anar disminuint. Després de passar el punt B2/C2, el seu rendiment es va fer negatiu i vulnerable al col·lapse.

<<Una societat que ha assolit aquest punt no pot senzillament recolzar-se en els seus èxits. La complexitat és una estratègia per resoldre problemes amb els que qualsevol societat s'enfronta a l'univers. Però aquests són, per raons pràctiques, infinits en nombre i, en varietat, inacabables. Mentre sorgeixen per força les tensions, s'han de desenvolupar noves solucions econòmiques i d'organització, habitualment un cost creixent i un rendiment marginal en disminució. Per tant, el rendiment marginal de les inversions per mantenir la complexitat es deteriora, primer gradualment, després

acceleradament. En aquest punt, una societat complexa assoleix la fase en que es fa cada cop més vulnerable davant el col·lapse>>.

Des de la perspectiva del ciutadà mig, la càrrega d'impostos i altres costos augmenta, mentre que a nivell local hi ha menys beneficis. Per tant, la idea de ser independents es fa cada cop més atractiva. Llavors, el col·lapse només pot traduir-se en la descomposició de la societat, quan els individus o grups decideixen perseguir les seves necessitats immediates en lloc dels objectius a llarg termini dels líders. En altres situacions el col·lapse pot originar que una societat, que està en tensió degut al seu rendiment marginal decreixent, passi a ser controlada per una altra que encara està gaudint de majors proporcions de rendiment sobre les seves inversions a finalitats estratègiques.

## Conclusions

M'ha estat impossible fer un treball poc imparcial, de fet no ho és gens, al igual que m'hauria agradat parlar de molts més aspectes, ja que crec que han quedat alguns temes una mica despenjats, però no he pogut fer-ho. Porto molt temps amb aquest treball i m'ha desgastat enormement, perquè cada dia m'he assegut davant de l'ordinador durant hores i hores tractant d'escollir la millor manera d'explicar el que volia transmetre, però la informació és tanta i el meu cap està tan saturat que ho he hagut d'acabar sense estar-ne cent per cent convençut de que el respecte i la pulcritud que mereixen aquests temes s'hagin acabat d'exposar clarament.

Per continuar, m'agradaria demanar disculpes al meu tutor de treball Josep Xercavins. Ell és qui m'hauria pogut ajudar a fer un treball molt més pulcre i entenedor, però degut a les meves anades i vingudes, a la meva dificultat per acabar de definir un tema de treball al inici, i algun problema més que vaig tenir a l'hora d'implicar-m'hi al cent per cent em van dur a decidir fer aquest treball prescindint de la seva supervisió. Agraixo en tot moment la seva comprensió i reconec absolutament que he trobat a faltar aquest ajut en molts moment, tot i que va ser decisió meva. Dit això, entro a les conclusions purament del treball.

Com ja havia comentat al principi del treball, la intenció d'aquest treball era generar una reflexió en els lectors sobre la idea d'energia, com aquesta ha anat evolucionant, i què significa avui dia i què volem que signifiqui. Només a través d'aquesta profunda reflexió a l'interior de cada habitant d'aquest planeta i un compromís ferm per començar a canviar el que estem fent malament, sent conscients que hauré de renunciar a moltes de les comoditats que tenim avui en dia, serà possible redirigir el nostre progrés cap a un camí més sa en tots els sentits.

El consum energètic actual és abismal, de fet els recursos naturals energètics són dels més desitjats actualment, així veiem cada dos per tres com EEUU fica els nassos a guerres que no són seves en nom de la pau, quan en realitat el que pretén és obtenir-ne el petroli del seu subsòl com ja va deixar ben clara la Doctrina Carter. Sincerament em sembla molt innocent pensar que podem mantenir aquest ritme de consum energètic creixent si volem d'una banda mantenir el nostre planeta habitable, i d'altre banda no arribar al col·lapse.

Des del meu humil punt de vista, les solucions que es proposen avui dia a les problemàtiques energètiques i als seus impactes són gairebé ridícules, ja que no van a l'arrel del problema. Encara que no em sembla gens estrany, ja que les elits dominants que controlen aquestes decisions no es volen disparar a la cama, i saben que per mantenir o inclús augmentar el seu capital han de donar solucions "tireta", que rebaixin les demandes populars i allarguin aquesta mentida. Com hem vist a l'apartat "Del que no es parla" els problemes ecològics i socials són molts més i molt majors del que es plantegen i

tenen un denominador comú anomenat sistema capitalista urbà-industrial, i els consums desorbitats de combustibles fòssils i recursos naturals que aquest comporta.

Si de veritat ens proposem revertir la situació actual, qualsevol decisió que no sigui canviar el sistema econòmic i l'escala d'ideals per la que ens estem guiant avui dia serà una petita passa que ens només servirà per donar la impressió de que no ens quedem inactius. Es tracta d'un sistema que explota tant recursos humans com naturals fins a l'última gota, amb l'objectiu d'obtenir el màxim benefici individual. Aquest està controlat per uns bancs que donen crèdit i més crèdit, però que en realitat l'únic que estan fent és afegir diners als nostres comptes. Els bancs l'únic que fan és introduir diners al mercat per a que la gent el mogui, però la major part dels diners és fictici, està recolzat sobre la certesa de que no anirà tothom a recollir-lo alhora. El valor real dels diners l'extrauen dels recursos naturals, el treball del proletariat, les tasques de reproducció social de moltes dones que segueixen sense ser remunerades, etc.

Les elits tenen major poder que mai perquè han aconseguit adormir el poble. Amb la construcció de la societat del consum, degut a les grans quantitats d'energia que van aportar els combustibles fòssils, han aconseguit adormir una classe mitjana que cada cop està més perduda entre nous dispositius electrònics i medis de comunicació que ens manipulen com volen. La globalització ens ha portat a estar més connectats que mai a través de les xarxes socials, però les relacions personals cada cop són més fredes (en general). Mai havíem tingut tal quantitat d'informació al nostre abast, però l'educació pèssima que rebem aconsegueix que ens desinteressem de moltes coses i mirem el primer absurd programa que facin pel televisor, etc.

D'altra banda, gran part del poder recau en l'energia, com hem vist que s'ha repetit al llarg de la història, però els recursos de gran poder energètic estan controlats precisament per les elits i s'estan acabant, cada cop costa més extraure'ls i donen menys energia. Això el que està provocant és que les pressions dominants dels països centrals als països productors estiguin augmentant, derivant en un augment de les guerres, el terrorisme, la desigualtat, etc.

Sé que tot això sona molt pessimista, no m'agrada considerar-me una persona pessimista, més aviat crec que sóc un optimista ben informat, i és per això que m'ha costat tant fer aquest treball, perquè cada cop que m'hi ficava els meus ànims decreixien, no perquè em desinteressi la temàtica o em desagradi, al contrari, m'apassiona i crec que és el camí que vull seguir com a professional, però és dur i cal tenir molt d'estómac per llegir i escriure, cada dia i durant hores, que estem destrossant la Terra a la que tant estimo, que estem traient oportunitats a persones que cap culpa tenen de que occident hagi escollit conduir en aquesta direcció, i alhora veure que la major part de la gent a occident no s'implica per posar-hi remei, és per això que vull exposar la meva solució a aquesta situació per molt utòpica que sigui. Crec que cada cop hi ha més gent conscient de que s'han de canviar les coses i això m'ajuda a lluitar amb més força.



És cert, segurament hi anem massa tard, però això no vol dir que s'hagi de llençar la tovallola, crec que per molt que existeixin moltes coses negatives, també hi ha de molt positives i si ens quedem amb aquestes i redireccionem el camí podem posar solucions als problemes del món, que per mi es divideixen bàsicament en tres branques: social, ambiental i econòmic.

Per començar crec que hauríem d'observar a la natura, sabia mare que ens acompanya, i veure com aquesta gestiona l'energia per aprendre'n. Si tornem a l'apartat on en parlàvem, observem aquesta frase que és clau: "per no malgastar energia innecessàriament, els organismes tendiran a evitar les competicions directes". És cert que la competència ens ha dut a avançar molt tecnològicament, però m'agradaria saber també quanta energia i esforços malbaratem cada dia per no entendre que podem remar junts en la mateixa direcció, deixant els nostres egos a una banda i aprenent de la resta. Si volem resoldre aquests problemes tan crítics que ens amenacen hem de començar a cooperar de manera internacional, trencant les relacions de dominació actuals i aprofitant la gran infraestructura globalitzada de la que disposem.

El segon que hem de fer és decidir cap a on volem anar, i jo crec que tots tenim clar que l'objectiu en aquesta vida és ser feliços. També crec que tot aquell que cregui que el model de felicitat que ens ofereix l'actual sistema econòmic, basada en l'acumulació de possessions, en l'ostentació, en l'exaltació de l'ego, etc. és el més òptim està molt equivocat. Evidentment cadascú tindrà la seva idea de felicitat, però aquesta s'ha de basar en la recerca interior de cadascú, no en l'exterior. Per tant, crec que hem de començar a entendre que el vertader desenvolupament està en el nostre interior, deixar de banda el materialisme que portem arrossegant des de fa molts i molts anys i adonar-nos que realment el que ens fa feliços són aquelles experiències inoblidables que compartim amb la gent que estimem, o amb nosaltres mateixos, fent el que ens agrada. D'aquesta manera tornarem una mica al camí que marcaven els nostres avantpassats basat en la identitat relacional, sense perdre la consciència individual. Per a dur a terme aquest profund canvi en la societat occidental és molt important que aprenem d'aquelles zones empobrides on són capaces de ser felices amb gairebé res, per tant el Co-Desenvolupament seria el camí a seguir. Entenent desenvolupament com a satisfacció de les necessitats bàsiques (que s'haurien de revisar depenent de cada regió), potenciació de les oportunitats, i qualitat de vida, sempre dintre d'uns marcs de responsabilitat social, ambiental i sostenible.

Suposo que és evident, però al acabar amb el capitalisme seria de vital importància oblidar per complet el Deute Extern que tenen molts països empobrits amb els països centrals, ja que se li donaria molt més valor al deute ecològic que mai s'ha comptabilitzat, i d'altra banda, si la idea és treballar en comú per un benestar global dubto que les travetes competitives que s'han anat veient al llarg de la història siguin l'exemple a seguir.

Aquest projecte de futur hauria d'estar recolzat en un consum energètic que de segur seria molt inferior a l'actual, si tenim en compte que la major part de l'energia serveix per mantenir les estructures de l'actual model econòmic. Quan deixéssim de fabricar les coses per a que duressin un determinat temps, mitjançant l'obsolescència programada, la quantitat d'energia consumida disminuiria considerablement. Quan deixéssim d'enviar manufactures molt prescindibles a cada racó del món per tal d'obtenir uns ingressos elevadíssims, també estaríem contribuint a aquesta rebaixa de consum. Crec que pot sonar arrogant, però es tracta d'aplicar el sentit comú, tenim els medis i els coneixements, fins i tot està demostrat que avui dia es podria alimentar perfectament a tot el món sense problemes.

Aquest consum d'energia que ja hem dit seria molt menor hauria d'estar subministrat mitjançant energies renovables, per tant s'hauria de dur a terme una transició mundial a aquest model. Anteriorment he afirmat que les renovables no són la solució i aquí vull aclarir una cosa: les renovables no són la solució si seguim amb el model econòmic que predomina al món avui dia, però amb un model molt més "auster" probablement podríem obtenir tots un subministrament prou gran per abastir les necessitats bàsiques de tothom i més.

També seria importantíssim recuperar el treball en àmbit local que és molt més sostenible, l'agricultura hauria de retornar a la ruralitat i a l'ecologisme, donant-li el valor real que tenen a totes aquelles persones que treballen per mantenir el subministrament d'energia endosomàtica tan vital que necessita la nostra societat. Al igual que seria necessari que tots treballéssim per igual, sense paràsits que s'aprofitin de la resta com en l'actualitat, i s'hauria de valorar per fi el treball tant necessari de reproducció social que fins ara s'ha depositat en les dones, donant peu a que tothom s'hi impliqués.

Com he comentat seria un model de vida molt més auster, però es que no hi ha una altra, avui dia estem explotant el planeta sobre manera i ni tan sols el 50% de la població té totes les necessitats bàsiques cobertes, per tant, no siguem hipòcrites, volem igualtat per a tots en un món que crida auxili i un població exponencialment creixent, crec que de nou el sentit comú ens marca el camí i aquest es diu Decreixement, és a dir, un decreixement econòmic mai vist a la història, i menys per decisió pròpia, però que és rotundament necessari si no volem acabar col·lapsant com ja hem vist que ha passat en altres casos d'enorme dependència energètica. Quan parlo d'això no vull dir que s'hagi de tornar a les cavernes, ni molt menys, però és evident que no podem aspirar a que tothom al món tingui un cotxe, que canviarà cada quatre o cinc anys, el nou mòbil que s'ha posat de moda, sortir de compres cada dos per tres, etc. doncs no, si volem això en suïcidarem com a espècie. Es tracta de tenir el que necessitem de veritat per viure i omplir la nostra felicitat d'experiències, sentiments i sensacions que ens facin créixer com a persones.

Es fa difícil confiar en que això sigui possible quan un torna a la realitat, però qui sap si una cadena d'esdeveniments ens pot portar a un escenari mai imaginat. De moment, el que sembla més possible si observem les enormes inversions en el camp militar que es fan, el funcionament de les societats

anterior i veient com Trump no es mossega la llengua al parlar d'un atac a Corea del Nord, és que aviat esclati la III Guerra Mundial. Però dit això, sempre lluitarem per un món millor.

## Pressupost

A l'hora de calcular el pressupost que comporta dur aquest treball endavant només comptabilitzaré les meves hores de treball, ja que ha estat l'únic que hi he aportat. De totes formes crec que és un tant innecessari aquest apartat, ja que ningú me les pagarà.

D'altra banda tampoc sé les hores que hi he dedicat exactament, però estic segur que han estat moltíssimes i per tant posarem que com a mínim hagin estat les necessàries per cobrir els 24 ECTS corresponents al TFG. Llavors, partint de la base que cada ECTS correspon a 25h, ens surten unes 600 hores. Tenint això en compte i marcant un sou d'enginyer junior en 15 euros per hora, obtenim que el pressupost corresponent al TFG és de **9.000 €**.

## Bibliografía

- COTARELO, PABLO and EMILIO MENÉNDEZ PÉREZ, 2013. *Agrietando el futuro*. Madrid: Libros en Acción.
- FERNÁNDEZ DURÁN, RAMÓN and LUIS GONZÁLEZ REYES, no date. *En la espiral de la energía*.
- GARCÍA YBARRA, PEDRO LUIS, AMPARO BARBOLLA GRANDA and FÉLIX YNDURÁIN MUÑOZ, 2001. *Tecnologías energéticas e impacto ambiental*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España.
- HEINBERG, RICHARD, 2006. *Se acabó la fiesta*. Benasque: Barrabes.
- KLARE, MICHAEL T, 2006. *Sangre y petróleo*. Barcelona [etc]: Tendencias.
- MENÉNDEZ PÉREZ, EMILIO, 2004. *Energía : factor crítico en la sostenibilidad*. La Coruña: Netbiblo.
- RIBA I ROMEVA, CARLES, 2011. *Recursos energètics i crisi*. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica.
- RIBA I ROMEVA, CARLES, RAMÓN SANS ROVIRA, EVA TORRENTS PUJADAS and MANUEL LEÓN URRUTIA, 2013. *El crac energético*. Barcelona: Octaedro.
- SANS ROVIRA, RAMÓN, ELISA PULLA ESCOBAR, CARLES RIBA ROMEVA, JOSEP PUIG I BOIX and JOAN VALLVÉ RIBERA, no date. *El col·lapse és evitable*.
- SHAH, SONIA, 2008. *Crudo*. Barcelona: Global Rhythm.