

**¿Energías de flujo o energías de stock?
Un caballo de Troya en la ecología de Marx**
Daniel Tanuro

Resumen

Marx entiende la larga transición del feudalismo al capitalismo como un proceso de apropiación de los recursos naturales por la clase dominante. Este análisis le lleva a elaborar una teoría de la renta de la tierra y minera capitalista cuya importancia, desde el punto de vista de la ecología, se ha subestimado, cuando no ignorado. Partiendo de la constatación de la finitud de los recursos, esta teoría contradice la desafortunadamente extendida idea de que la noción de límite natural estaría ausente por completo del pensamiento marxista. Pero la conciencia de los límites en Marx falla en un terreno clave: la energía. Ni Marx ni Engels parecen haber comprendido que el paso de la madera a la hulla constituía un cambio cualitativo fundamental: el abandono de una energía de flujo (renovable) en favor de una energía de stock (agotable). Aun habiendo captado el mecanismo de la ruptura capitalista del ciclo de los nutrientes y la amenaza resultante de un agotamiento de los suelos –lo que le convierte en un pionero del desarrollo duradero, en el verdadero sentido del término–, Marx dejó de lado la perturbación capitalista del ciclo del carbono y el riesgo de que la explotación de los recursos fósiles comprometa a la humanidad en un callejón sin salida.

A diferencia de algunas citas sobre el crecimiento ilimitado de las fuerzas productivas, sujetas a interpretaciones y contradichas en otros lugares de la obra, la incomprensión de la diferencia cualitativa entre energía de flujo y energía de stock está implícita de un extremo a otro de los escritos de Marx. Visto el papel fundamental de las energías fósiles como fuerzas productivas bajo el capitalismo, se puede considerar que Marx comete aquí un grave error en su modelización de este modo de producción. Este error desestabiliza desde el interior su propia y premonitoria tesis ecológica sobre la necesaria regulación racional de los intercambios de materia entre la Humanidad y la Naturaleza, ya que dicha regulación es incompatible a largo plazo con la combustión de los combustible fósiles. Y lo que es aún más grave, la amalgama entre energías de flujo y energías de stock es contraria a la crítica marxiana del carácter de clase de la técnica y desemboca en posiciones potencialmente incompatibles con el materialismo histórico. No se trata de una simple contradicción –en el sentido dialéctico de polarización de dos elementos que interactúan– sino de un antagonismo entre dos tesis incompatibles que coexisten favoreciendo un ángulo muerto, una zona de sombra en la comprensión del capitalismo. Por ello, la cuestión energética constituye un verdadero caballo de Troya que contribuye a explicar por qué el potencial ecológico del marxismo nunca haya sido verdaderamente desplegado.

El error de Marx no ha sido corregido por sus sucesores. En primer lugar, éstos no han prestado atención a la manera como el sistema capitalista solucionó el problema de los suelos (por medio de la producción industrial de abonos). En segundo lugar y sobre todo, se han mostrado incapaces de utilizar el concepto de “metabolismo social” para comprender otros problemas de ruptura de ciclos y de presión sobre los recursos, en particular en el terreno clave de la energía. Al no ser utilizado para plantear nuevos desafíos, el concepto marxiano de “metabolismo social” ha caído en el olvido, incluso para los propios marxistas, a pesar de que el desarrollo capitalista y el ascenso de las preocupaciones ecologistas lo hacían cada vez más pertinente. La responsabilidad de

esta situación corresponde, en mayor o menor medida, al conjunto de corrientes que se reclaman del marxismo, no sólo al estalinismo. Todos han sufrido también sus consecuencias. Este hecho permite explicar que hayan fallado a la cita con la cuestión medioambiental, en el último tercio del siglo 20.

El análisis que aquí se desarrolla se distingue del de otros autores que han estudiado las relaciones entre Marx, el marxismo y la ecología. Por una parte, reconoce la coherencia, la consistencia y la importancia de la aportación marxista al combate ambiental, pero no se queda satisfecho con la tesis de un Marx ecologista mal comprendido por sus émulos porque habrían dado la espalda a las ciencias naturales. Por otra parte, considera que no se deben valorar tomas de posición antagónicas –sean productivistas o ecologistas anticipadas– sólo como la expresión de un pensamiento en búsqueda, abierto a diferentes pistas. Identificando un gran error en Marx, circunscrito, aunque de implicaciones globales, que está presente sistemáticamente en toda su obra, se ofrece una clave para comprender cómo algunas formulaciones irreconciliables se han podido desarrollar dentro mismo de su teoría, en la suya y aún más en la de sus sucesores, a pesar de que esta teoría se sitúa en las antípodas del productivismo. La crítica ecológica de Marx queda profundizada y acotada.

En conclusión, se subraya la importancia del concepto de “sistema energético”. La puesta de manifiesto del carácter de clase del sistema energético capitalista es una condición *sine que non* para que los marxistas se inserten con todo derecho en la lucha ambiental en general, y climática en particular, aportando su capacidad de formular propuestas globales y abriendo la vía hacia una alternativa de sociedad.

I. La tragedia de la apropiación de los comunales

La lenta descomposición del feudalismo es comprendida por Marx y Engels como un proceso de apropiación por la clase dominante de los recursos naturales utilizados de forma colectiva por las poblaciones rurales. En este movimiento general de acaparamiento, hay que reservar un lugar especial a la apropiación de la madera-energía, porque baliza el camino hacia la apropiación capitalista de la hulla durante la revolución industrial, y de otras energías fósiles después. No nos extenderemos aquí en el problema social planteado por la privatización de los bosques: en la “Guerra de las señoritas” en el Ariège, unos 1500 insurgentes mantuvieron durante veinte años una guerrilla contra los carboneros y contra el Código forestal de 1827 –que prohibía la recogida de leña, los cortes, el pastoreo, la caza, la pesca y la recolección de frutos–; en Prusia, hacia 1840, las condenas por robos en bosques representaban más del 80% de los asuntos criminales juzgados en los tribunales. Es conocido el interés del joven Marx por estas cuestiones, que acaba de ser oportunamente resituado por Daniel Bensaid¹.

Menos conocido es el hecho de que los expropiadores siempre han pretendido que actuaban para defender los recursos. Esta pretensión ecológica es magistralmente escenificada por Balzac en su novela “Los campesinos”, en la que unos pobres brutos incultos llegan hasta el crimen para poder continuar saqueando el bosque. En esa misma línea, Jared Diamond, en su nuevo *best-seller* “Colapso”, cree conveniente rendir homenaje a los gentilhombres alemanes del siglo 16 que se enorgullecían de haber salvado los bosques imponiendo su derecho de propiedad por la fuerza, durante la “Guerra de los campesinos”². Existe una literatura que propaga el mito de que el bien comunal sería sinónimo de saqueo ecológico, mientras que el “despotismo ambiental ilustrado” de los propietarios garantizaría una gestión sostenible de los recursos. Esta tesis ahistórica ha sido elevada al rango de verdad científica por Garret Hardin en una

publicación que ha tenido tanto eco que su título –La tragedia de los comunales– sirve ya de fórmula consagrada en la jerga de muchos ambientalistas³. Pero lo que está en juego no es nada académico. La autodenominada “tragedia” de Hardin sostiene, por ejemplo, los intentos ideológicos de imputar la destrucción del bosque tropical a las comunidades indígenas que practican el cultivo colectivo en talas quemadas, a pesar de las evidencias empíricas que apuntan en primer lugar a la carrera de las multinacionales por el beneficio y a la corrupción⁴. El dogma de la superioridad de la propiedad privada capitalista desde el punto de vista de la durabilidad imprime su marca en toda una serie de esferas ambientales, de la apropiación del agua a la del aire, pasando por las patentes sobre la vida.

Es un hecho que el pastoreo de ganado en el bosque, durante la Edad Media, pudo haber causado importantes desgastes ambientales (sobre todo, la formación de landas ácidas y otras formas de degradación de los suelos). La pretensión ecológica de los propietarios y de sus turiferarios se apoya en argumentos de este tipo. Pero la apropiación de los bosques tuvo consecuencias por lo menos igual de severas, y a mucho mayor escala: retroceso del bosque bajo, monocultivos explotados en matarrasa, deforestación galopante seguida de plantación masiva de especies resinosas que contribuyen a la degradación de los suelos, al enarenamiento de las vías navegables, a la acidificación de las aguas y al ocaso de la biodiversidad. Las principales causas de destrucción fueron la extracción de troncos para la construcción naval, seguida de la producción de carbón vegetal para la industria naciente. El ciego saqueo popular de los bosques y de sus productos tuvo un impacto así mismo, pero este fenómeno no puede ser comprendido al margen de la pobreza, de la generalización de las relaciones mercantiles y de la disolución de los lazos comunitarios tradicionales (que engloban también las relaciones con el entorno). Una por otra, la amplitud de las destrucciones fue tal que el poder político se vió obligado a adoptar medidas, aunque la salvaguarda de los recursos sirvió de pretexto para acentuar la apropiación y reducir aún más los derechos comunales.

La pérdida de los comunales fue, parafraseando a Hardin, una “tragedia” para las masas populares, y por esta razón la historia esté jalonada de numerosas luchas sociales. Los fundadores del marxismo se detuvieron en una de las más famosas: la “Guerra de los Campesinos” en Alemania, a la que Engels dedicó una obra ya clásica. Los insurgentes de 1525, en su pliego de reivindicaciones, reconocían la necesidad de impedir el saqueo de los bosques por parte de las poblaciones, desenmascaraban las pretensiones ecológicas de la nobleza y proponían una alternativa que tiene un cierto aire de ecología popular: la elección de una comisión encargada de proteger los recursos. El quinto punto de su carta dice: “Nuestros señores se han apropiado de todos los bosques, y si el hombre pobre necesita algo lo tiene que comprar al doble de su precio. A nuestro parecer, todos los bosques poseídos por eclesiásticos o por laicos sin haberlos comprado, deben volver a ser propiedad de todo el municipio, y cualquier habitante del municipio (...) ser libre para coger leña sin pagarla. Se debe instruir una comisión, elegida para este fin por el municipio: así se impedirá la explotación”⁵.

Es probable que Marx y Engels conocieran este texto extraordinario, aunque no lo citan. En términos generales, no parecen haber descubierto la dimensión de “protección de los recursos” presente en los conflictos sociales en torno a los productos del bosque. Tampoco parecen haber respondido explícitamente al argumento ecológico de los expropiadores. Aunque su denuncia de las destrucciones causadas por la gestión forestal burguesa podría ser considerada como una respuesta indirecta. Hay que hacer notar que, para Marx, la relación capitalista de explotación es inapropiada para un sector como el forestal, donde el “trabajo de la naturaleza” representa la mayor parte de un

proceso productivo cuya duración se acomoda mal a la carrera por el beneficio a corto plazo. No nos detendremos más sobre este punto: lo dicho basta para concluir que la crítica marxista de la apropiación de los recursos es “ecológicamente muy correcta”. Las cosas cambian con el análisis de la revolución industrial. En esta caso, la relectura de Marx desde un punto de vista ambiental nos lleva a una apreciación mucho más contrastada.

II. La teoría marxista de la renta: una riqueza ecológica desconocida

En el plano energético, la revolución industrial se caracteriza en lo esencial por el paso a los combustibles fósiles, sin los cuales pura y simplemente no habría sido posible. Ahora bien, si se considera este paso desde el punto de vista de su impacto ambiental, se constata que el análisis marxiano tiene un punto fuerte, muy subestimado, incluso ignorado (también por los marxistas) –la teoría de la renta– y al mismo tiempo un error que, al no haber sido corregido, ha pesado y sigue pesando gravosamente en la relación entre marxismo y ecología: la falta de consideración de la diferencia cualitativa entre flujo y stock energéticos. Vamos a tratar sucesivamente ambos aspectos.

Desde el punto de vista social, la apropiación de los yacimientos de hulla responde a la misma lógica que la apropiación de los bosques. Por consiguiente, Marx y Engels extendieron sin dificultad la teoría de la renta de la tierra al caso particular de la renta minera. Dado que está muy extendida la idea de que los autores del Manifiesto Comunista no tenían conciencia de los límites naturales, conviene insistir en que su teoría de la renta y su explicación de la formación del capitalismo están construidas en realidad sobre la constatación de la finitud de los recursos terrestres. Marx lo escribe claramente en *El Capital*: el carácter limitado del suelo (y de las riquezas del subsuelo) es la condición *sine qua non* de su apropiación, y por tanto de su “cercado”, de la expulsión de sus habitantes y de la formación de una clase de gentes sin casa ni hogar, separados de sus medios de producción, obligados a vender su fuerza de trabajo: el proletariado. Además, al controlar la totalidad de un recurso limitado (la tierra cultivable), la clase de los terratenientes puede imponer sus condiciones al resto de la clase dominante y a la sociedad en general: quedarse con una sobreganancia vendiendo sus productos al valor determinado por su producción en las tierras peores (o por su extracción en las minas menos productivas⁶) –dicho de otra manera, sustraerlos a la perecuación general de la tasa de ganancia– y perennizar esta sobreganancia en forma de renta.

Algunos han descrito esta teoría como una curiosidad un tanto obsoleta: “La cuestión de la renta de la tierra ocupa un gran lugar en la obra de Marx porque era importante en las sociedades de su tiempo”, escribe por ejemplo Claude Gindin⁷. Otros, como JP Deléage, lamentan que al centrarse en esta cuestión Marx haya enfocado “la relación sociedad/naturaleza en el marco de una teoría puramente económica⁸”. Estas dos afirmaciones dejan de lado lo esencial. Por una parte, es fácil constatar que la renta capitalista de la renta no ha desaparecido⁹. Por otra, lejos de ser puramente económica, la teoría marxista de la renta proporciona la clave para comprender el modo particular de intensificación capitalista de la producción agrícola y minera, que es una de las principales manifestaciones de la dinámica ecodestructora de este modo de producción¹⁰. El mecanismo es simple y está perfectamente descrito por Marx: puesto que cualquier inversión en capital en una determinada superficie de suelo (máquinas, abonos, pesticidas..., organismos genéticamente modificados, etc.) engorda la sobreganancia transformada en renta, el *agrobusiness* empuja a la mecanización y

aumenta la cantidad de *inputs* por hectárea. Lo mismo se puede decir, *mutatis mutandis*, para la industria extractora: la carrera por la renta empuja al capital minero a acrecentar el gigantismo de las instalaciones, la productividad de las tecnologías extractivas, la profundidad de los pozos y de las perforaciones, etc.

La teoría de la renta no ha caído del todo en el olvido. Algunos de los marxistas más creativos de la segunda mitad del siglo 20 se han concentrado en la renta tecnológica en la industria, en estrecha relación con el análisis de las ondas largas del capitalismo¹¹. Pero el interés por la renta de la tierra o minera se ha debilitado. Esta tendencia se ha prolongado, hasta el punto de que hoy día muchas personas que se consideran marxistas ignoran casi todo sobre los trabajos de Marx en estas cuestiones, o piensan como Claude Girardin que ya no tienen actualidad. Parece por tanto útil abrir un paréntesis para mostrar en concreto que la obra emprendida por Marx sigue siendo fecunda, sobre todo en ámbitos que afectan a la política ambiental, o al debate teórico sobre las relaciones humanidad/naturaleza. Tomaremos dos ejemplos: el peso de la renta petrolera en la respuesta a los cambios climáticos, por una parte, y la controversia sobre la formulación del impacto ambiental del género humano, por otra.

III. Dos ejemplos de aplicación: la renta petrolera y la controversia sobre “IPAT”

Una de las manifestaciones más palpables de la actualidad de la teoría de la renta es la inquietante lentitud con que el liberalismo mundial reacciona a la amenaza del cambio climático. Según especialistas del mercado de la energía, la renta petrolera alcanza actualmente entre 1.000 y 1.500 miles de millones de euros al año¹². Resulta claro que esta vertiginosa sobreganancia es una de las razones por las que el capitalismo contemporáneo muestra tantas reticencias a la hora de empezar a considerar que algún día tal vez haya que renunciar a los combustibles fósiles. Ante esta situación, es decir poco que recuperar la teoría de la renta ayudaría a los marxistas a formular propuestas anticapitalistas arraigadas en la misma problemática ecológica, en lugar de dedicarse a una propaganda anticapitalista abstracta, como algunos hacen con demasiada frecuencia. Volveremos al tema en la conclusión de este ensayo.

La renta es la gallina de los huevos de oro. Para salvarla, el muy poderoso sector del capital invertido en la industria energética prefiere lanzarse a la explotación costosa, contaminadora y energívora de los esquistos bituminosos, o a las tecnologías del “carbón limpio” (con almacenamiento geológico de CO₂), antes que al desarrollo prioritario de la energía solar fotovoltaica. Aunque esto sea absurdo desde el punto de vista de la gestión duradera de los recursos, es completamente racional desde el punto de vista del “desarrollo sostenible” de las ganancias. En efecto, es imposible percibir una renta por la radiación solar como tal. Flujo energético difuso, difícilmente apropiable y casi ilimitado a escala humana, la energía solar puede desde luego generar ganancias pero sólo puede convertirse en fuente de sobreganancia en el sector energético con su conversión en productos monopolizables, generados en superficies terrestres –y por tanto limitadas– acaparadas por el capital. La absurda carrera de los agrocarburos y de la biomasa en general como fuente de energía alternativa se explica sobre todo por el hecho de que las plantas verdes tienen la propiedad de transformar la inasible energía luminosa en energía química apropiable y almacenable en suelos generadores de renta.

Tal vez se objete que grupos petroleros como BP, Shell, etc., no se quedan inactivos en el frente de las energías renovables. Lo contrario sería asombroso: si quieren mantener su poder, estos grupos deben a la fuerza diversificarse, aunque sólo

sea para estar prevenidos ante las tensiones crecientes en el frente del aprovisionamiento de hidrocarburos. Pero la manera en que confirman las posibilidades de poner en marcha dispositivos alternativos, en lugar de debilitar, confirma nuestra argumentación. Sus actuaciones se realizan en instalaciones de producción centralizadas (centrales fotovoltaicas de varias hectáreas o torres de concentración de placas solares térmicas). Para el consumo doméstico, la descentralización (instalación de paneles en todas las construcciones) sería mucho más racional desde el punto de vista termodinámico... pero aboliría el monopolio energético, y por tanto la renta, y por así decirlo pondría en manos de los productores el modo de producir “electricidad”, lo que resulta contrario a la lógica del capital...

El interés de los trabajos de Marx sobre la renta es manifiesto también desde el punto de vista de la intervención en algunos debates teóricos de la ecología. Tomaremos el ejemplo de las controversias sobre la forma de calcular el impacto ambiental de las sociedades humanas. Existe una fórmula de referencia, la llamada “fórmula IPAT”, bien conocida por los ecologistas¹³. Se escribe así:

$$I = P \times A \times T$$

Siendo **I** = Impacto ambiental, **P** = Población, **A** = Riqueza y **T** = Tecnología.

No hay unanimidad sobre IPAT. Por ejemplo: los autores del meta-análisis de la deforestación tropical antes citado constatan empíricamente que IPAT no tiene en cuenta factores subyacentes decisivos como son la corrupción y la búsqueda del beneficio¹⁴. Otra crítica, todavía más interesante, es la avanzada por J.-P. van Ypersele y F. Bartiaux: estudiando el presunto papel del factor demográfico en el cambio climático, estos autores han demostrado que la agregación de datos tergiversa el análisis cuando IPAT es utilizado globalmente para estimar el impacto de un conjunto heterogéneo de países¹⁵. Este apunte metodológico es muy importante, porque se “intuye” que IPAT, aún presentándose como una fórmula equilibrada, concede *de facto* una importancia preponderante al factor población (que es más fácil de medir que los otros) y desvía la atención de la manera en que el modo social de producción/consumo y la estructura de clases de la sociedad determinan el impacto ambiental.

El marco de análisis trazado por Marx ayuda a sostener esta intuición. Se pueden constatar dos cosas:

1. IPAT no permite en modo alguno dar cuenta de la dinámica ecodestructora de la carrera por la renta, tal como se ha citado antes.

2. Este fallo no puede ser corregido en el marco de la fórmula: puesto que la renta “**R**” es una porción de la riqueza social “**A**” acaparada por una fracción de la población “**P**”, no basta con añadir un factor “**R**” a la ecuación para que ésta sea correcta (en otras palabras, no basta con escribir: $I = P \times A \times T \times R$).

La teoría de la renta permite sistematizar algunas críticas a IPAT en el seno de la comunidad científica y hacerlas converger hacia una conclusión general: esta fórmula es inadecuada para la discusión de los problemas ambientales de nuestra época. Sólo puede medir el impacto de una comunidad humana homogénea (como podrían serlo las llamadas sociedades “primitivas”), sustraída a cualquier otra influencia. En los restantes caso, resulta falsa:

bien porque no establece ninguna diferencia histórica entre los modos de producción;

bien porque, dentro del mismo modo, agrega datos relativos a clases sociales o a grupos de países cuyo papel en el impacto ambiental global es completamente diferente;

o bien porque, aplicada a un grupo social particular en el seno de una sociedad de clases, hace abstracción del hecho de que la relación de este grupo con el medio ambiente está determinada socialmente¹⁶.

Esta conclusión tiene una importancia nada despreciable en la lucha ideológica contra las corrientes neo-malthusianas cuya influencia gana terreno, tanto en el seno de la ecología en cuanto ciencia como entre las asociaciones ambientalistas.

IV. De la madera a la hulla: lo que no vieron Marx y Engels

Cerremos este paréntesis sobre la renta y volvamos a la segunda parte de nuestra discusión: el error cometido por Marx y Engels en el análisis de la revolución industrial en tanto revolución energética. Este error consiste en que el autor de *El Capital* y su amigo no captaron el enorme alcance histórico y ecológico del paso de un combustible renovable, producto de la conversión fotosintética inmediata del flujo solar –la madera–, a un combustible de stock, producto de la fosilización del flujo solar y por tanto agotable en la escala histórica del tiempo –el carbón–. De ahí resulta un fallo en el acabado del análisis del capitalismo y, en segundo lugar, una incoherencia de Marx respecto al instrumento conceptual –el “metabolismo social”– que él mismo había elaborado para comprender las relaciones entre la humanidad y la naturaleza. Examinaremos estos dos aspectos y en la sección siguiente abordaremos otras implicaciones en el plano del programa y de la visión marxista del desarrollo.

Marx es, por excelencia, un pensador de la globalidad y de la contradicción. Pero en este caso concreto, se le escapa un aspecto determinante: distingue en la revolución industrial la continuidad del proceso social de apropiación de los recursos (empezado algunos siglos antes con la madera) pero deja de lado un factor fundamental de discontinuidad: la transición de la madera a la hulla como recurso energético. Su análisis deja de tener en cuenta algunas modificaciones sociales estructurales. Aún cuando la madera era apropiada por los señores del lugar, seguía siendo a pesar de todo muy accesible (aunque fuese robando) porque estaba muy extendida por todo el territorio. No ocurre lo mismo con el carbón, razón por la cual el recurso a este combustible ha favorecido, por sí mismo, la concentración de la propiedad de las fuentes energéticas así como una centralización creciente de la conversión energética (como formas particulares de la centralización y de la centralización del capital) y una separación específica del productor respecto de sus medios de producción energéticos. Este punto se le escapa a Marx. Pero lo más importante es que, aunque comprendió perfectamente que la tendencia del capital a crecer sin límite agota en general “las dos únicas fuentes de toda riqueza: la tierra y el trabajador”, no percibe en cambio la contradicción particular entre la dinámica del sistema y la base energética sobre la que se desarrolla, esto es, el stock limitado de combustibles fósiles. Es una auténtica “falta de globalidad”. Marx, con toda razón, introdujo la sección de *El Capital* sobre la renta de la tierra escribiendo que “sin ella, el análisis del capital no sería completo”. Sin comprender la diferencia cualitativa entre una energía de flujo y una energía de stock, el análisis tampoco es completo.

Esto nos lleva a un segundo aspecto: la incoherencia de Marx en esta materia en relación al instrumento conceptual con el que comprende las relaciones entre humanidad y naturaleza. Gracias a los trabajos de Liebig, Marx comprendió que la urbanización capitalista implica la ruptura del ciclo de los nutrientes (el estiércol humano y los residuos vegetales no retornan a la tierra), y por tanto la amenaza de una pérdida de fertilidad de los suelos, irreparable en la escala humana del tiempo. Fiel a su método científico –avanzar del hecho al concepto para después comprender el hecho en sus determinaciones conceptuales–, Marx generaliza la problemática al más alto nivel, plantea la cuestión de los “intercambios de materias” entre el género humano y su

entorno y llega a esta conclusión, genial para su época: “la única libertad posible” reside en la “gestión racional” de los intercambios de materia, o dicho de otra manera, en el “metabolismo social” entre *Homo Sapiens* y su medio. Volviendo al problema particular de los suelos, llega a una conclusión programática muy audaz, pero de una lógica imparables: hay que abolir la separación entre ciudad y campo. Esta perspectiva, algo abandonada por sus sucesores (más adelante se verá por qué), es para él tan importante como la abolición de la separación entre trabajo intelectual y trabajo manual, con la que está a su vez asociada. Pero eso no es todo. Marx identifica no sólo a la urbanización sino también al comercio mundial (de fibras, en particular) como causas de ruptura de los intercambios de materias. En este sentido se puede considerar su análisis como potencialmente portador de una perspectiva de relocalización de los mercados agrícolas. Esta conclusión programática no está explícita en su obra, pero parece que tendría acompañar lógicamente al cuestionamiento de la separación entre ciudad y campo.

Quedamos llenos de admiración viendo cómo Marx, partiendo de una simple cuestión de estiércol, y gracias al concepto de metabolismo social, despliega una serie de conclusiones más o menos elaboradas, más o menos acabadas, que confieren una amplitud y una profundidad insospechada a la transformación revolucionaria de la sociedad y por tanto de su relación con el medio ambiente. Al mismo tiempo, no podemos dejar de pensar que ha pasado junto a la “pieza de oro” ecológica, sin verla. Desde el punto de vista del intercambio de materias, la cuestión de los suelos y la cuestión de los recursos energéticos son análogas. En ambos casos, el problema planteado muestra la diferencia entre el ritmo de explotación de los recursos y la velocidad de reconstitución natural de éstos, o sea la gestión racional de los ciclos, o sea el lugar de la humanidad en éstos, el famoso “metabolismo social”. Podemos imaginar que, si hubiera tenido conciencia de la diferencia cualitativa entre una energía de flujo y una energía de stock, el mismo movimiento del pensamiento, con ayuda del mismo concepto, hubiera llevado a Marx:

1. a entrever el callejón sin salida energético al que el capitalismo amenaza con arrastrar a la humanidad;

2. a extraer otra audaz conclusión programática: la necesidad a un plazo de una detención casi completa de las energías de stock (la velocidad de reconstitución es tan lenta que la explotación sólo puede hacerse a cuentagotas).

Pero no lo hizo, y en este punto central su sistema tiene ciertamente un fallo.

Para que esta crítica sea razonable, conviene tener en cuenta el contexto de la época. No se trata de reprochar a Marx y Engels que no hayan anticipado el recalentamiento planetario debido a la combustión de combustibles fósiles. El papel del CO₂ como gas con efecto natural de sierra ya era conocido desde 1861 (gracias a los trabajos de John Tyndall), pero nadie imaginaba en aquella época que las ínfimas modificaciones de la composición atmosférica debidas a la combustión de carbón llegarían a reducir significativamente la radiación térmica de la Tierra hacia el espacio¹⁷. Lo que se puede lamentar, en cambio, es la falta de reflexión prospectiva sobre los límites físicos del stock de hulla, y las consecuencias que se derivarían tarde o temprano (El Capital alude brevemente al problema del agotamiento de las minas pero no concede una atención particular al agotamiento de los yacimientos de hulla). El hecho de que Marx y Engels no hayan tomado nota del salto cualitativo de la madera al carbón mineral les ha impedido ver que la necesaria “gestión racional de los intercambios de materias” no constituye una solución todo-terreno: marca una perspectiva de gestión duradera en el caso de unos recursos energéticos limitados pero renovables (la biomasa, energía solar convertida en energía química por la fotosíntesis, es renovable pero evidentemente limitada por la superficie terrestre), pero no en el caso de recursos

energéticos de stock, no sólo limitados sino también agotables, no reciclables e irremplazables a la escala del tiempo histórico.

V. Un caballo de Troya en el marxismo

La demostración de este error de Marx nos lleva a matizar algunos juicios demasiado categóricos sobre el estatuto de la tecnología en su pensamiento. Como ilustración, partiremos del filósofo Hans Jonas, que imputa a Marx la opinión de que las tecnologías son neutras. En su célebre “Principio responsabilidad”, Jonas explica que la utopía marxista consiste esencialmente en liberar el crecimiento de las fuerzas productivas, sin cuestionar estas mismas fuerzas, de manera que el socialismo no sería otra cosa que una idolatría de la técnica, un productivismo desembarazado de sus complejos, un productivismo sin tabú.

Esta tesis se sitúa en las antípodas del estilo intelectual de Marx, para quien ninguna actividad o realización humana es neutra, puesto que todas son histórica y socialmente determinadas. La tecnología no se escapa a la regla: hablando de la suerte de la embrionaria clase asalariada antes de la revolución industrial, en los siglos 15-16, Marx hace notar por ejemplo que “al no tener el modo de producción técnica ningún carácter específicamente capitalista, la subordinación del trabajo al capital sólo se daba en la forma”¹⁹. Esta frase no deja ninguna duda sobre el hecho de que la tecnología de la revolución industrial, para Marx, es propia del capitalismo y ha sido moldeada a la medida de sus objetivos. Esta concepción sostiene además su violenta denuncia del maquinismo, de los “capitalistas ingenieros”, de la ciencia capitalista, etc²⁰.

A primera vista, puede parecer inútil dedicar más tiempo a la tesis de Jonas, a no ser para constatar se beneficia de una moda: con el desacréto del progreso capitalista (¡y con toda la razón!), resulta cómodo hoy día pintar a los marxistas como partidarios ciegos del progreso a cualquier precio... Pero se olvida, o se finge olvidar, que cuando el progreso estaba de moda, Marx y Engels eran acusados, por el contrario, de embellecer a la sociedad feudal con el fin de desacreditar mejor al capitalismo²¹. Siempre se encuentra un palo para golpear a un perro...

Pero nuestro análisis sugiere que, a pesar de todo, podría haber una parte de verdad en la tesis de Jonas, aunque una parte que él mismo no distingue. Eso la hace interesante. Al no tener en cuenta la diferencia cualitativa entre energías de flujo y de stock, se llega espontáneamente a la conclusión de que las ramas *energéticas* [NdT: *hemos traducido la expresión “filière energetique” -que designa al conjunto de técnicas, procedimientos e instalaciones necesarias para la utilización de un recurso energético preciso- por “rama energética”; la traducción no nos satisface, pero no encontramos una alternativa mejor]* son neutras, aunque las tecnologías no lo sean. Pero esta conclusión tiene implicaciones sociales. Aunque se basen en tecnologías idénticas, ramas energéticas diferentes implican en general sistemas energéticos diferentes, y por tanto una organización socio-económica muy diferente. Una actividad energética basada en la combustión de biomasa será a la fuerza menos centralizada que otra basada en la combustión del carbón, de manera que implicará instalaciones de tamaño más modesto. Sin embargo, técnicamente una caldera de leña no difiere en forma cualitativa de una caldera de carbón y la máquina de vapor que pone en movimiento es la misma. Dicho de otra manera: los dos sistemas energéticos difieren aunque sus tecnologías son fundamentalmente idénticas. Este hecho ha podido acreditar la idea de neutralidad de los recursos energéticos al comienzo del desarrollo capitalista, o al menos, más probable, conseguir que no se planteasen cuestiones sobre el tema²².

Pero se levanta la bruma –y se vuelve a cerrar la trampa– cuando se compara una central térmica clásica (de madera o de combustible fósil) con una central nuclear: en este caso, no sólo los sistemas sino también las tecnologías difieren y la incompatibilidad con el punto de partida del análisis –el carácter histórica y socialmente determinado de la tecnología– se muestra de lleno. El marxista que haya aceptado la hipótesis de la neutralidad de los recursos energéticos, o que lo haya dado por hecho, se encontrará confrontado a un grave problema.

A partir del error de Marx, se pueden apuntar tres niveles de patinazos sucesivos posibles de los marxistas en el terreno energético:

1 no tener en cuenta la diferencia cualitativa entre energía de flujo y energía de stock puede hacer germinar la idea de la neutralidad de las fuentes y de las ramas energéticas;

2 la neutralidad de las ramas energéticas puede sugerir la idea de que la elección entre sistemas energéticos centralizados y sistemas energéticos descentralizados es también neutra, y que por tanto el tamaño de los equipamientos no supone ningún reto social específico. Ahora bien, más allá de la fase inicial de desarrollo, y sin caer en las aberraciones del “Gran Salto Adelante” maoísta, parece evidente que una sociedad gestionada democráticamente por los productores asociados implica la mayor descentralización técnica racionalmente posible en el marco de la planificación política y social más global posible;

3 en la medida en que sistemas energéticos diferentes implican tecnologías diferentes, la idea de neutralidad de los recursos y de las ramas energéticas puede llevar a introducir por la ventana del marxismo la “neutralidad tecnológica” que Marx hizo salir por la puerta... porque es incompatible con la concepción materialista histórica del desarrollo humano.

Estos patinazos tienen por supuesto grandes implicaciones desde el punto de vista ecológico. El propio Marx no tuvo ocasión de cometerlos explícitamente, pero el primero, y en parte al menos el segundo, están implícitos en su obra. En nuestra opinión, estos derrapajes se ven favorecidos en cierta medida por el aspecto un tanto de cajón de sastre de la noción de “fuerzas productivas”. En efecto, y dejando a un lado la fuerza de trabajo humano, partiendo de los puntos de vista de Marx, sobre todo el de la formación del valor, no se llega a diferenciar sistemáticamente los recursos energéticos consumidos en el proceso de producción de las otras fuerzas productivas materiales²³. Es por tanto demasiado simple afirmar categóricamente que las vacilaciones y cegueras de algunas corrientes marxistas ante la tecnología del átomo, por ejemplo, o ante el gigantismo industrial, estén completamente desconectados del análisis de su maestro epónimo: pueden hundir sus raíces en la zona de sombra de este análisis y derivar del error que ahí se esconde, por lo que sería más productivo intelectualmente considerarlos como testimonios incómodos, y por tanto estimulantes, de su naturaleza inacabada, más que como herejías²⁴.

En el plano teórico o filosófico, estos despistes, en la medida en que se concretizan, llevan a fin de cuentas a oponer al marxismo con algunas de sus premisas fundamentales, sobre todo la concepción materialista histórica de la técnica y del desarrollo. En términos dialécticos, esta configuración no puede ser considerada como una contradicción, es decir, como una situación de conflicto entre dos elementos polarizados que interactúan. La solución de una contradicción reside en la superación/síntesis/abolición (*aufhebung*) de los dos términos polarizados, pero no hay superación/síntesis/abolición posible entre estas dos tesis del “crecimiento ilimitado de las fuerzas productivas”, por una parte, y “la regulación social racional de los

intercambios de materias con la naturaleza”, por la otra. Uno de los términos debe ser suprimido a favor del otro. Estamos ante el caso de una incoherencia, o un antagonismo.

El error inicial susceptible de desembocar en este antagonismo puede parecer poco importante, sobre todo si se sitúa en el contexto de la época. Pero afecta a la cuestión energética, esto es, a un ámbito absolutamente decisivo que contribuye de manera preponderante a estructurar las actividades humanas, en cualquier modo de producción particular. Pequeñas causas, grandes consecuencias: la centralidad de la cuestión explica la amplitud de las posibles implicaciones en cascada hasta un nivel cada vez más global, donde el sistema de partida puede, *in fine*, resultar irreconocible.

Este sistema, conviene recordarlo, está basado en la oposición irreductible a la producción de mercancías, a la ley del valor, por tanto a la lógica de la acumulación. Sus conceptos son ineludibles para comprender la doble crisis ambiental y social. La alternativa que implica –la producción democráticamente organizada de valores de uso y la reconquista del tiempo libre– se coloca en las antípodas del productivismo, del tecnocratismo y del gigantismo industrial (el propio Marx denuncia el “producir por producir” y el “consumir por consumir” capitalistas²⁵). Pero en un rincón sombrío del dispositivo, un olvidado caballo de Troya lleva en sus flancos el peligro de la contaminación, y este caballo de Troya –esto es, la amalgama entre fuentes agotables y fuentes renovables a la escala histórica del tiempo– ha sido dejado ahí por el propio Marx, que no había sospechado de su existencia.

VI. Una nueva luz sobre el debate “Marx, marxismo y ecología”

El descubrimiento del “fallo energético” de Marx da nueva luz al debate sobre las relaciones entre Marx, el marxismo y la ecología. El objetivo en esta sección no es comentar las numerosas contradicciones que ha suscitado el estudio de estas relaciones, sino mostrar cómo el análisis hasta aquí esbozado puede cuestionar los de otros marxistas, redistribuir las cartas, abrir la vía a nuevas investigaciones. Para ello, discutiremos brevemente las opiniones de dos autores que contribuyen de manera determinante a la “ecologización del marxismo”: John Bellamy Foster y Michel Lowy. Esta opción viene motivada por la calidad y la integridad de sus trabajos, pero también porque sus apreciaciones de Marx desde el punto de vista de su relación con la ecología son muy diferentes y, hasta cierto punto, opuestas: para Foster hay una “ecología de Marx”, mientras que para Lowy, el autor de *El Capital* ha tenido intuiciones, sin visión ecológica de conjunto.

En su excelente obra, “Marx’s Ecology”, John B. Foster considera que la concepción materialista de la naturaleza, el rechazo de la ley del valor y, en particular, la noción de “regulación racional” del “metabolismo social”, permiten hablar de una “ecología de Marx”²⁶. Esta rehabilitación resulta oportuna frente a las inepticias propaladas por quienes creen poder imputar a Marx la catástrofe de Chernobil o la desecación del Mar de Aral (lo que es tan estúpido, digámoslo de paso, como imputar a Jesucristo los crímenes de la Inquisición). Además, frente a los marxistas, podría decirse que a nivel interno, la demostración de Foster tiene el mérito de invitar a cada cual a interrogarse sobre sus propias lagunas y a no achacar a Marx las citas fallidas con la ecología en el último tercio del siglo 20.

A pesar del análisis crítico desarrollado antes, se puede seguir a Foster hasta un cierto punto y hablar de una “ecología de Marx”. No en el sentido de una visión global sobre la dimensión ecológica de la transformación socialista –esta visión sólo aparece de manera fugitiva, sobre todo en el célebre pasaje sobre la “regulación racional de los

intercambios de mercancías” como “única libertad humana posible—, sino en el sentido de que la obra de Marx aporta una serie de conceptos indispensables para comprender la crisis ambiental en su determinación histórica, como crisis de relación entre la humanidad y su entorno, y por tanto como crisis social (en este sentido, Serfaty y Chesnais tienen razón en considerar que la expresión “crisis ecológica” es errónea²⁷). No obstante, resulta imperativo precisar sobre la marcha que esta “ecología” presenta un grave defecto: no aborda la diferencia entre energía renovable y energía agotable a escala histórica. Este detalle, que no es poca cosa, contribuye a explicar que esta ecología, paradójicamente, no se haya manifestado como tal ni en la práctica ni en la teoría²⁸. Se puede considerar que Marx se beneficia de circunstancias atenuantes, pero callar el problema es arriesgarse a caer en la apología, dejar de identificar las verdaderas responsabilidades en la cuestión de la “cita fallida” y caer en una definición demasiado corta de lo que debe cambiar para que el marxismo “se ecologice”²⁹.

En cuanto a las responsabilidades por la “cita fallida”, el aspecto problemático de la tesis desarrollada en *Marx's Ecology* se muestra claro cuando se refiere a los continuadores de Marx y Engels. Según Foster, las preocupaciones de Kautsky y de Lenin por el retorno del estiércol humano a la tierra muestran su continuidad de pensamiento con la ecología del autor de *El Capital*. Esta continuidad, en su opinión, habría sido rota no sólo por el estalinismo sino también por el “marxismo occidental”, que habría perdido el contacto con las ciencias naturales. Pero la primera parte de esta tesis nos parece contestable, por dos razones:

1. Foster no tiene en cuenta el hecho de que el descubrimiento de los abonos sintéticos, a finales del siglo 19, había cambiado en la práctica por completo los términos del debate sobre la ruptura del ciclo de los nutrientes. En tiempos de Lenin, gracias a la producción industrial de nitratos, el capitalismo había “solucionado” a su manera el problema discutido por Liebig y Marx, quitándoselo de en medio. Ante este nuevo dato, una actitud inspirada en la “ecología de Marx” no podía contentarse con repetir como una antena la necesidad de cerrar el ciclo de los nutrientes. Habría sido necesario plantear nuevas cuestiones, tales como: ¿Cuál será el precio del cierre del ciclo por medio de los abonos sintéticos? ¿Cuáles serán las repercusiones sobre el intercambio de materias humanidad-naturaleza? ¿Qué nuevas contradicciones se derivarán entre el crecimiento capitalista y los límites naturales, entre ciudad y campo?³⁰ Pero ni Lenin, ni Kautsky, ni ningún otro pensador marxista del siglo 20 se han planteado estas cuestiones. Se contentaron con levantar acta pragmáticamente de que un problema había sido resuelto por el progreso, y volvieron la página, lo que indica un retroceso respecto a la concepción dialéctica del progreso en Marx.

2. La segunda razón, ligada a la primera, es que ninguno de estos autores ha actualizado, completado o profundizado el trabajo emprendido por Marx con el concepto de “metabolismo social”. En particular, ninguno de ellos ha corregido el error de Marx relativo a las energías de flujo y de stock. La crítica que hace Foster al distanciamiento del “marxismo occidental” respecto a las ciencias de la naturaleza, no deja de tener fundamento. ¿Pero Luxemburg, Lenin, Kautsky y Bujarin, en quienes Foster ve los continuadores de la “ecología de Marx”, han hecho vivir la noción de “metabolismo social” mejor que Trotsky, Gramsci o Lukacs? No se interesaron más que estos últimos en el problema decisivo que plantea el uso masivo de energía fosiles desde el punto de vista del “intercambio racional de materia” entre la humanidad y la naturaleza. Un concepto científico se gasta cuando no sirve. Es lo que ha ocurrido aquí: al quedar la cuestión de la ruptura del ciclo de los nutrientes temporalmente resuelta por el capital, y al no haberse examinado ninguna cuestión nueva por los marxistas en el tema del “metabolismo social”, el concepto mismo sólo podía transformarse en objeto

de curiosidad para marxistas advertidos. La desactivación del pensamiento sobre el metabolismo ha tenido además como consecuencia el abandono en la práctica de la perspectiva de abolición de la separación entre campo y ciudad, ya que ambas cuestiones están íntimamente ligadas. De manera que el conjunto del *corpus* conceptual ecológico de Marx ha caído en el olvido. Kautsky, Luxemburg, Lenin y Bujarin tienen en esta evolución una parte de responsabilidad que no puede ser escamoteada. Se pueden invocar una vez más “circunstancias atenuantes” –no son poca cosa, tratándose de los problemas planteados por la dirección de una revolución en un país atrasado. Pero no puede callarse.

Pasemos al segundo autor cuyo análisis hemos decidido comentar. Al contrario que Foster, Michel Lowy no es sospechoso de hacer apología de Marx como un ecologista antes de tiempo. En su opinión, “parece faltar en Marx y Engels una noción general de los límites naturales al desarrollo de las fuerzas productivas”³¹. No sólo de los límites, también está en cuestión la calidad de estas fuerzas: “el talón de Aquiles del razonamiento de Marx y Engels en algunos textos *canónicos*, escribe, es una concepción acrítica de las fuerzas productivas capitalistas –esto es, del aparato técnico/productivo capitalista/industrial moderno– como si fueran *neutras* y como si bastase a los revolucionarios con socializarlas, sustituyendo su apropiación privada por una apropiación colectiva, haciéndolas ponerse en beneficio de los trabajadores y desarrollándolas de forma ilimitada”³².

No se puede negar que algunos textos de Marx y Engels transmiten esta concepción acrítica de las fuerzas productivas y de su desarrollo ilimitado. Pero otros textos, que Lowy cita y Foster –o Paul Burkett³³– recoge de forma bastante exhaustiva, expresan por el contrario una notable comprensión del hecho de que el progreso puede ser destructivo, que los recursos son limitados y –lo que no es banal– que los avances de la productividad del trabajo humano también lo son. No es del todo evidente que no sean intuiciones pasajeras, rayos de lucidez ecológica³⁴. Al tratar la cuestión de los límites, por ejemplo, Marx afirma de forma categórica que cualquier desarrollo humano viene inevitablemente encuadrado por dos límites: “la fecundidad de la naturaleza, constituye aquí un límite, un punto de partida, una base (y) además el desarrollo de la fuerza productiva del trabajo constituye el otro límite”³⁵. ¿No se descubre ahí, de forma muy clara, una “visión general de los límites naturales al desarrollo de las fuerzas productivas”? El lado prometeico de Marx no implica que todo sea posible hasta el infinito. Lowy tiende a subestimar la coherencia y la consistencia de la “ecología de Marx”.

Podrían multiplicarse las pequeñas citas de Marx, en materia ambiental, con un alto nivel de generalización, testimonio de un trabajo de pensamiento que supera ampliamente el estado de la intuición inicial. Pero su interés es limitado. Con las citas ocurre como con los recursos: tienen límites. El stock tiende a agotarse, y nos parece que el debate debería dirigirse más hacia dos enigmas:

El primero es heurístico: cómo puede ser que un espíritu tan cuidadoso de coherencia y de globalidad como el de Marx aparezca tanto con los rasgos de un “ángel verde” como, por el contrario, los de un “demonio productivista”, según una expresión de Daniel Bensaïd? Se puede entender fácilmente que el autor de *El Capital* haya titubeado, abierto puertas diferentes, trazado distintas hipótesis. No obstante, como se ha visto, en sus escritos se encuentran tomas de posición no sólo contradictorias sino también antagónicas, entre las cuales parece difícil describir el vaivén del pensamiento. A menos que se acepte la hipótesis esquizofrénica, la cuestión se plantea así: ¿qué zona de sombra separa las dos figuras del ángel y del demonio, qué pantalla ha impedido que se reconozcan como tales y se enfrenten, en vez de coexistir?

La segunda es política: si una parte al menos de la obra de Marx habría permitido a los marxistas no fallar a la cita con la cuestión ambiental, ¿por qué todos han fallado, incluso los más creativos y menos dogmáticos?

El planteamiento de JB Foster tiende a eludir este doble interrogante, sobrevalorando la ecología de Marx y apuntando con el dedo a los malos alumnos del maestro. El enfoque de Michel Lowy es más crítico y por tanto más fecundo, pero ¿son satisfactorias sus respuestas?³⁶ Sobre el tema concreto de las fuerzas productivas, su opinión, aunque no la generaliza al conjunto de la obra de Marx, recuerda a Hans Jonas. Al igual que éste, y por la misma razón, subraya un problema real. Pero la crítica falla el tiro porque, paradójicamente, es a la vez demasiado severa y demasiado indulgente: demasiado severa porque no se puede imputar a Marx de forma razonable el hecho de que sus sucesores hayan preferido quedarse con la cizaña productivista de su obra antes que el buen grano ecológico (que muchos de ellos no han sabido distinguir); y demasiado indulgente porque el error relativo a las fuentes de energía de flujo y de stock no se circunscribe a algunos textos *canónicos*, como “La introducción a la crítica”. También atraviesa El Capital, las Teorías sobre la Plusvalía y la Dialéctica de la Naturaleza, esto es, la páginas que atestiguan con mayor fuerza la existencia de una “ecología de Marx”.

En cierta medida, el debate entre marxistas gira en torno a la famosa cuestión de la botella medio llena o medio vacía. Pero planteada así la problemática de la ecología en Marx resulta insoluble, ya que no reside tanto en lo que Marx y Engels han dicho, sino en lo que no han dicho... por la sencilla razón de que no eran conscientes de ello. Como se ha visto, este error tiene la potencialidad de provocar derrapes sucesivos que llegan a afectar hasta el programa y las bases ideológicas del marxismo. No es éste, tal vez, el único defecto de la “ecología de Marx”. No se puede pretender que una falta en la obra del maestro baste para explicar los sinsabores de sus discípulos con la ecología: El Capital no es el Talmud y los factores ligados a la actividad militante juegan un papel clave en la selección de los problemas que se plantean los marxistas, y en el punto de vista con que los abordan. Por lo demás, el problema señalado aquí constituye una cuestión clave, que no desaparecerá simplemente haciendo balance de las “buenas” y “malas” citas, o de los “buenos” y “malos” textos. Si los marxistas quieren colocarse y orientarse en las gigantescas luchas sociales que engendrarán los desafíos ambientales, en particular los climáticos, no bastará con redescubrir la “ecología de Marx” ni con precaverse contra el carácter productivista de algunos de sus escritos. Deberán sacar a plena luz ese caballo de Troya que está escondido en el corazón de su obra: la amalgama entre energía de flujo y energía de stock, entre recursos renovables y recursos agotables a la escala humana del tiempo.

VII. La crítica del sistema energético capitalista, punto de partida de una “ecologización” del marxismo

Para echar ese caballo de Troya hay que eliminar la zona de sombra que ha disimulado su existencia. Se debe completar el análisis del capitalismo. El trabajo, de hecho, es relativamente simple y, en lo esencial, ya ha sido realizado. No se trata de descubrir nuevas leyes sino de enriquecer la visión del capitalismo integrando la noción de “sistema energético” propuesto por JP Deléage, JC Debeir y D. Hemery y desarrollada además por Barry Commoner³⁷.

El sistema energético de una determinada sociedad se define como su modo de producción examinado desde el punto de vista energético. La noción puede parecer

trivial, pero Bertell Ollman ha demostrado la importancia metodológica del “punto de vista” y hasta qué punto Marx cambiaba de puntos de vista para descubrir nuevos aspectos de una misma realidad³⁸. Consideremos por tanto al capitalismo desde el punto de vista de la energía, lo que Marx no ha hecho.

Bajo este ángulo, se constata que este modo de producción presenta las siguientes características:

1. la apropiación casi total de las fuentes de energía, de los transformadores y de los vectores, y su transformación en mercancías (incluida la mercantilización de la fuerza de trabajo puesta a disposición del empresario por el transformador humano);
2. la utilización preponderante de combustibles fósiles generadores de renta;
3. la centralización/concentración de la propiedad de las fuentes y de los transformadores;
4. la mundialización del aprovisionamiento;
5. la formación de redes de distribución cada vez más interconectadas;
6. la constitución en torno a los recursos fósiles, sobre todo del petróleo, de un poderoso complejo energético-industrial que reagrupa al automóvil, la aeronáutica, la construcción naval, así como la petroquímica;
7. la tendencia, inherente a la lógica de acumulación de capital, a aumentar sin cesar la oferta y la demanda, lo que se traduce en el terreno energético sobre todo por el recurso a la tecnología nuclear.

Se descubre la utilidad metodológica de este “punto de vista” en que permite criticar al sistema energético capitalista no sólo por la separación de los productores respecto a sus medios de producción y la explotación de la fuerza de trabajo (al igual que cualquier actividad regulada por la concurrencia en el mercado), sino también, específicamente, por sus consecuencias ecológicas y su falta de eficiencia estructural. Repasemos brevemente estas dos dimensiones.

El impacto ecológico no requiere largos desarrollos. En un tiempo record, el capitalismo habrá destruido completamente el enorme stock de combustibles fósiles que la naturaleza ha tardado más de 200 millones de años en constituir. Mal que le pese a Garrett Hardin y a su autodenominada “tragedia de los comunales”, ninguna sociedad en la historia habrá nunca aniquilado tal masa de riquezas y este triste record es el resultado de la propiedad privada de los recursos. La explotación desenfrenada de los mismos ha desfigurado ya un gran número de biotopos (regiones carboníferas mutiladas para siempre, mareas negras repetidas), pero este balance siniestro no le impide continuar su “trabajo sucio” (extracciones petrolíferas en ecosistemas frágiles como Alaska, explotación de las arenas bituminosas, etc.). Por otra parte, y sobre todo, la combustión de los combustibles fósiles es la causa principal del recalentamiento que amenaza a la humanidad y el medio ambiente con catástrofes sin precedentes.

Este cambio climático, afirman los climatólogos, sería sobre todo “antrópico” (debido a la actividad humana). El punto de vista energético demuestra que debería ser denominarse mejor “capitalista”. En primer lugar, porque el punto de inflexión de la curva de concentraciones atmosféricas en CO₂ coincide con la revolución industrial y el comienzo de la dinámica de acumulación capitalista. Pero también, en términos más concretos, porque el papel central de los combustibles fósiles como fuente energética no es el resultado inevitable de la actividad humana en general, o del progreso de las ciencias y de las técnicas en general. Es el resultado de la actividad capitalista y de la forma en que ciencias y técnicas están sometidas al capital. Más allá de la fase inicial de despegue económico, que no habría podido hacerse sin el carbón como combustible, pronto se plantearon encrucijadas y decisiones. El efecto fotovoltaico, por ejemplo, fue descubierto por Edmond Becquerel en 1839 aunque hubo que esperar hasta las

expediciones espaciales de la NASA para que se estudiaran sus posibles aplicaciones prácticas. En cuanto a la energía térmica solar, ya a finales del siglo 19 y comienzos del 20 existían dispositivos perfectamente operativos (en Egipto, India y Estados Unidos, sobre todo) que fueron abandonados en provecho del carbón o del petróleo³⁹.

La carrera por el beneficio ha moldeado el sistema energético capitalista al mismo tiempo y de igual manera que ha moldeado el maquinismo a la medida del capital. Pero, en un caso como en el otro, las mediaciones no son siempre directas. Con ello se quiere decir que las diferencias de costes de producción no bastan para explicar las orientaciones adoptadas: los paneles fotovoltaicos de silicio son caros, pero su precio podría bajar muy rápidamente en caso de producción a gran escala; las células fotovoltaicas orgánicas compensan su débil tasa de conversión energética con costes de producción tan bajos que permitirían producir rápidamente electricidad a un precio competitivo con respecto a los combustibles fósiles. El caso de la energía solar térmica es aún más llamativo, porque las tecnologías son en este caso muy simples y poco costosas. El no desarrollo histórico de esta rama en aquellas regiones donde las condiciones naturales la hacen particularmente adecuada no se explica principalmente por los costes, sino por otros factores que hacen intervenir la estructura global del capitalismo: la concentración de capital en el sector de las energías fósiles, la orientación adoptada bajo la presión de los grandes grupos en favor de la producción de corriente para una red centralizada, y también la voluntad de imponer a las colonias las tecnologías desarrolladas en las metrópolis.

La comparación entre las energías renovables y la nuclear es muy clarificadora. Lo menos que se puede decir es que la producción nuclear tampoco es competitiva en comparación con los combustibles fósiles. Sin embargo, se ha beneficiado de enormes créditos públicos de investigación, así como de inversiones públicas. La diferencia se explica evidentemente por la importancia militar del átomo, pero también porque la nuclear, a diferencia de la solar, garantiza el mantenimiento de un sistema energético centralizado generador de renta, y a pesar de su pobre eficiencia energética, aparece como la tecnología por excelencia que permite asegurar el crecimiento continuo de la oferta y del consumo de mercancías⁴⁰. Eso explica que, 35 años después de la primera crisis petrolera, los presupuestos asignados a I+D en el sector de la energía por los países miembros de la AIE (Agencia Internacional de la Energía) siguen volcándose en los laboratorios que trabajan con la fusión, la fisión y la mejor explotación de los combustibles fósiles⁴¹.

La combustión de combustibles fósiles no sólo trastorna el intercambio de materias entre la humanidad y la naturaleza, sino que su impacto ecológico se acrecienta por el grado de ineficiencia que caracteriza al sistema energético capitalista. Este aspecto casi nunca es destacado por los medios de comunicación y los gobiernos, que prefieren culpabilizar a los ciudadanos por sus comportamientos individuales en vez de centrar la atención en los problemas estructurales. Pero el derroche de recursos está en la matriz misma del sistema energético. La industria del transporte ofrece un ejemplo tan evidente que no necesita comentarios particulares. Otro ejemplo lo proporciona el sector eléctrico, basado en el transporte a larga distancia de los combustibles, la producción centralizada de una energía de alta calidad termodinámica, el transporte a media distancia de la corriente y su utilización final en funciones para las que sería a veces más racional recurrir a una energía de menor calidad, producida *in situ*.

La denuncia de la irracionalidad del sistema energético capitalista, escrita hace más de veinticinco años por el ecologista americano Barry Commoner, nunca ha sido integrada por los marxistas: la falta del punto de vista energético sobre el capitalismo les impedía pura y simplemente reconocer la pertinencia del tema⁴². Commoner abogaba

para que se apreciase la eficacia energética en lo referente a las ramas energéticas, no sólo en los equipamientos: basta con retomar su punto de vista, que cuadra perfectamente con el análisis marxista de la contradicción creciente entre la racionalidad parcial y la irracionalidad global en el capitalismo. Es absurdo que se transporten petróleo y carbón a miles de kilómetros para producir una electricidad que, en dos terceras partes, después del transporte, sirve para calentar el agua sanitaria a 50° o 60° ... Que el calentador de agua tenga un label “Energy plus” es mejor que nada (racionalidad parcial), pero la racionalidad global recomienda, para ese uso, recurrir a la energía solar, convertida a nivel local por medio de una combinación de paneles térmicos, instalaciones de combustión de biomasa, bombas de calor, eólicos y dispositivos fotovoltaicos en redes locales, cuya producción y mantenimiento asegurarían además el anclaje de un empleo social y ecológicamente útil.

El colmo del absurdo de la producción de electricidad está en que, en la gran mayoría de los casos, el calor desprendido en las centrales térmicas (y nucleares) no es recuperado. La técnica de la cogeneración, o producción combinada de calor y de electricidad, es perfectamente conocida y su principio es simplísimo: en lugar de que se disipe en la atmósfera, el calor desprendido se emplea para la calefacción urbana o para las industrias consumidoras de calor moderado. El sistema permite una economía de combustible de 30% a 40% en comparación con la producción separada, y por tanto la correspondiente reducción de las emisiones de CO₂. Implica la descentralización de la producción eléctrica, lo que supone otras muchas ventajas, como la disminución de las pérdidas por transmisión o la reducción de las emisiones de sustancias que empobrecen la capa de ozono (causadas por las fugas de los dispositivos de refrigeración con CFC). El quid de la cuestión es que estas ventajas desde el punto de vista de la razón no son tales desde el punto de vista de los beneficios de los grupos dominantes. En la Unión Europea, apenas el 11% de la producción de electricidad se hace con recuperación de calor⁴³. Las razones principales de esta situación están directamente ligadas a la naturaleza capitalista del sistema energético, a saber: 1° la hostilidad de las compañías productoras de electricidad contra la descentralización, 2° la falta de visión integrada sobre la gestión urbana (hay que construir redes de calor), y 3° en el caso de la gran cogeneración, la falta de coordinación y de planificación económica a largo plazo entre el sector de la energía y las industrias de transformación utilizadoras de calor⁴⁴.

Reestabilizar el clima sólo será posible al precio de una “revolución energética” o de un “cambio de paradigma energético”⁴⁵: el sistema energético centralizado y derrochador, basado en los recursos fósiles, debe ceder el sitio a un sistema descentralizado y ahorrador, basado en la energía solar. Es factible: el potencial técnico de las renovables equivale a 10 veces el consumo mundial de energía, y el derroche de energía derivado de una utilización irracional representa más del 50% del consumo en los países desarrollados. Forzado en cierta medida por la amenaza climática, el capitalismo tendrá que considerar una refundación de su sistema energético. ¿Pero en qué plazos, con qué medios y, por tanto, con qué coste social y ecológico? Ésta es la cuestión. La respuesta se desarrolla ante nuestros ojos: guerras por el petróleo, retorno de lo nuclear, avalancha insensata de los agrocarburos, liberalización absurda de los mercados de energía, equivalencia grotesca entre la absorción de carbono por los pozos y la reducción de las emisiones, investigación sobre plantas de cultivos genéticamente modificados para resistir a la sequía, o de árboles genéticamente modificados de crecimiento rápido para almacenar el carbono, proyectos faraónicos de almacenaje geológico, sin contar las elucubraciones tecnocráticas del Earth Engineering. Las consecuencias sociales, políticas e ideológicas son ya perceptibles: alza de los precios agrícolas, gestión clasista y racista de las consecuencias del huracán Katrina en Nueva

Orleans, rechazo en Australia a acoger al pueblo de Tuvalu, nuevos ataques contra los sistemas de protección social, propuestas de los expertos del Pentágono para transformar a los países del Norte en “fortalezas”, a la espera de que “la naturaleza” restablezca la población humana al nivel de la pseudo “capacidad de carga” de la Tierra⁴⁶.

La humanidad dispone de menos de diez años para poner a punto un plan de salvación del clima, y de cincuenta años de reducir las emisiones globales al menos en un 80%. Es muy improbable que estos plazos puedan ser respetados si las formas y los ritmos de la transición energética continúan siendo dictados por los imperativos de la formación del valor del capital. Es significativo en este sentido que el informe Stern, que constituye hoy día la expresión más avanzada de la toma de conciencia climática de una fracción de la burguesía mundial, diga que “hay que evitar hacer demasiado, y demasiado rápido” (porque “profundizar hasta reducciones de emisiones del 60% u 80% o más requerirá progresos en la reducción de las emisiones de procesos industriales, de la aviación, y de cierto número de áreas en las que por el momento es difícil vislumbrar avances efectivos en términos de costes”⁴⁷) ... aún recomendando a los gobiernos que se aprovechen del miedo climático para “tomar medidas que en otras condiciones habrían podido considerarse demasiado arriesgadas o impopulares”⁴⁸.

Cómo apropiarse de la radiación solar para hacer de ella una fuente de sobreganancia y conservar el control de la energía: ésta es sin duda la cuestión estratégica central, “en términos de costes”, para los sectores dominantes del capital. A la vista de la dificultad de descarbonizar la economía preservando al mismo tiempo la renta, la respuesta neoliberal sólo puede consistir en una nueva regresión social, acoplada a una nueva ola de apropiación de los recursos: apropiación de los espacios, apropiación del ciclo del carbono, por tanto apropiación de los “pozos” de carbono y de los genomas, por tanto apropiación de la atmósfera. Esto no es política ficción: los derechos de emisión repartidos en el marco de Kyoto se asimilan a derechos de propiedad semipermanentes, etapa hacia una forma de apropiación del aire... Este es el esquema de Marx cuando escribía que “la propiedad de la tierra incluye, en general, el derecho del propietario a explotar el globo terráqueo, las entrañas de la tierra, el aire, arrancando lo que condiciona la conservación y el desarrollo de la vida”⁴⁹. Con cinco siglos de distancia, el cercado del aire podría tener una significación social análoga a la que tuvo el cercado de los suelos y constituir para los trabajadores y los pobres del mundo una nueva y gigantesca “tragedia de la apropiación de los comunales”.

Los marxistas están confrontados a nuevas tareas que, hasta ahora, les cuesta abordar. Esta situación pesa también sobre la lucha ambiental, pues le priva de una valiosa aportación militante e intelectual. No es una cuestión sin salida. Esperamos haber demostrado que, una vez rectificado el error de Marx, la “ecología de Marx” mostrada por Foster podrá al fin desplegarse, no como verdad revelada sino como pensamiento vivo. Una vez establecida la distinción entre energía de flujo renovable y energía de stock agotable, algunas frases de los “textos canónicos” citados por Michel Lowy recuperan incluso una segunda juventud. Es el caso de la célebre fórmula de “liberar” el desarrollo de las fuerzas productivas de “las trabas capitalistas”. En materia energética, una vez que se comprende que la regulación racional de los intercambios de energías humanidad-naturaleza requiere un proyecto de sociedad basado en las energías renovables, en la abolición de la separación entre ciudades y campo y en la utilización ahorradora de la energía, aquella afirmación gana un vigor revolucionario nuevo: hay que abolir las relaciones de producción capitalistas que cortapisan a la vez la sobriedad del consumo energético y el indispensable desarrollo de las fuerzas productivas verdes.

Pero la crítica sólo es el prelude de la acción. Esta requiere programa, reivindicaciones, estrategias, formas de organización, tácticas, para conseguir que la lucha social se integre en una perspectiva ecológica global, una perspectiva ecosocialista. Se plantean un montón de problemas complicados que este texto no tiene la ambición de abordar, y aún menos de resolver. El verdadero trabajo, de hecho, sólo acaba de comenzar.

26 de noviembre de 2007

NOTAS

1. Daniel BENSALD, *“Les dépossédés, Karl Marx, les voleurs de bois et le droit des pauvres”*, La Fabrique, 2007.
2. Jared DIAMOND, *“Collapse. How Societies choose to Fall or Survive”*, Penguin Books 2006, en particular p. 523.
3. Garrett HARDIN, *“The Tragedy of the Commons”*, Science, 162 (1968): 1243-1248.
4. Helmut J. GEIST & Eric F. LAMBIN, *“What drives tropical deforestation? A meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on subnational case study evidence”*. International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) VI. Título VII. Colección: LUCC, Report Series, 4.
5. Citado por Karl Kautsky en *“La cuestión agraria”*.
6. Karl MARX, *“El Capital”*, Libro III, sección sobre la renta de la tierra.
7. Claude GINDIN, *“Marx et la rente foncière”* en La Pensée, 335, julio-setiembre 2003.
8. Jean Paul DELÉAGE, *“Histoire de l’écologie. Une science de l’homme et de la nature”*, La Découverte, Paris 1991, p. 265-266.
9. En la agricultura, un análisis más detallado debería verificar el mantenimiento de la renta absoluta que, según Marx, se deriva de la composición orgánica del capital temporalmente más débil y que debería por consiguiente desaparecer con el desarrollo de la productividad. Pero la renta diferencial indudablemente existe. En la industria petrolera, es probable que se obtengan ambos tipos de renta.
10. Precisemos también, aunque no vayamos a desarrollar este punto, que la carrera por la renta constituye un elemento determinante de la ley de (sobre)población propia del sistema capitalista: en los modos de producción anteriores, como lo ha mostrado en particular Ester Boserup, la sobrepoblación relativa favorece la intensificación de la agricultura, aguijoneada por la carrera por la renta que engendra la sobrepoblación relativa (Ester BOSERUP, *“Evolution agraire et pression démographique”*, Flammarion, Nouvelle Bibliothèque scientifique, 1970).
11. En especial, Ernest MANDEL, *“Long Waves of Capitalist Development. A Marxist Interpretation”*, 2ª edición, Verso, 1995.
12. La cifra anual de negocios por la venta de hidrocarburos se aproxima a 2.000 miles de millones de euros, por unos costes en torno a los 500 mil millones: Jean-Marie CHEVALIER, *“Les grandes batailles de l’énergie”*, Gallimard 2004.
13. IPAT nació de la polémica entre el matrimonio EHRlich, por un lado, y Barry COMMONER, por otro. Partidarios notorios de Malthus, los primeros pretendían que el impacto ambiental podía ser representado por la ecuación

$$I = P \times i$$

Siendo **I** = Impacto, **P** = Población e **i** = Tasa de impacto de una sociedad (fórmula circular, ya que la tasa de impacto “i” sólo puede definirse como **I/P**, lo que conduce a una pura tautología). Fueron contestados por Commoner que demostró que la

contaminación en los Estados Unidos había aumentado de 200 a 2.000 % entre 1945 y 1970, según los propios contaminadores, mientras la población sólo había aumentado un 45 % (Barry COMMENER, *“The Closing Circle”*). Al final de la polémica, ambos campos coincidieron con la fórmula IPAT. Léase Marian R. CHERTOW, *“The IPAT Equation and its Variants. Changing Views of ‘Technology and Environmental Impact’”*, Journal of Industrial Ecology, MIT Press 2001, Vol. 4 nº 4; ver también P.E. WAGGONER y J.H. AUSUBEL, *“A Framework for Sustainability Science: a Renovated IPAT Identity”*, PNAS, 11 Junio 2002, Vol. 99, nº 12.

14. op.cit. nota 4.

15. Françoise BARTIAUX y Jean-Pascal van YPERSELE, *“The Role of Population Growth in Global Warming”*, en International Union for the Scientific Study of Population (IUSSP), International Population Conference, Montreal, 15 agosto – 15 setiembre 1993, Vol. 4, pp. 16-38.

16. Sobre esta cuestión, J.B. Foster no va al fondo de las cosas cuando escribe que “por útil que resulte para evaluar las causas inmediatas de la degradación ambiental, la fórmula IPAT dice poco sobre las causas subyacentes”. No se trata sólo de la diferencia entre causas inmediatas y subyacentes, sino del hecho de que IPAT escamotea también las causas inmediatas ligadas a la lógica capitalista. (John Bellamy FOSTER, *“The Vulnerable Planet. A Short Economic History of the Environment”*, Monthly Review Press, 2ª ed., 1999, pp. 30-32).

17. Esta posibilidad no fue puesta de manifiesto hasta 1897, por el físico Arrhenius, y de manera puramente teórica. Arrhenius, hombre del norte, seguía pensando que el aumento de este efecto sierra tendría un impacto positivo. Esta opinión sólo será desmentida unos setenta años después.

18. Hans JONAS, *Le Principe responsabilité*, Champs Flammarion, 2005.

19. *El Capital*, I, cap. XXVIII (recomendado).

20. Cf. en particular el capítulo “Maquinismo y gran industria”, de *El Capital*, I. 1.

21. Sobre los reproches hechos a Marx y Engels de embellecer a la sociedad pre-industrial, ver E. P. THOMPSON, *“The Making of the English Working Class”*, Vintage Giant, 1966, p. 270.

22. Esto puede contribuir a explicar que Marx no haya discernido la importancia del giro madera/carbón.

23. Tampoco lo hace Hans Jonas, y por esa razón hemos escrito antes que no reconoció la parte de verdad contenida en su crítica. Respecto a la cuestión energética, Jonas, aunque notable y muy precozmente alertado sobre el cambio climático, se equivoca de lleno al pronosticar que el problema de los recursos disponible se concretará en el ámbito de los minerales, no de la energía. Lo que está ocurriendo es lo contrario.

24. Esto no elimina otras explicaciones, como la influencia deletérea de la burocracia estaliniana y la manera como ha imitado las recetas capitalistas, sino que las refuerza.

25. *Teorías sobre la plusvalía*, tomo II.

26. John Bellamy FOSTER, *Marx’s Ecology. Materialism and Nature*. Monthly Review Press, New York, 2000.

27. Leer su contribución en *Capital contra nature*, bajo la dirección de Jean-Marie HARRIBEY y de Michel Lowy, Presses Universitaires de France.

28. Walter Benjamin suele ser citado como excepción. Con razón, aunque sus cuestionamientos del progreso muestra pocas preocupaciones ecológicas o ambientales en el sentido estricto del término.

29. Esta crítica vale también para otros autores que, a semejanza de Paul Buckett tienen en nuestra opinión a *posteriori* la ecología de Marx (Paul BUCKETT, *Marx and Nature. A Red and Green Perspective*. MacMillan Press, Houndmills, 1999).

30. Se conoce hoy día una de las nuevas contradicciones: el recurso masivo a los abonos nitrados es una de las principales causas de la emisión de óxido nitroso, uno de los principales gases responsables del cambio climático.
31. Michel LOWY, *Progrès destructif, Marx, Engels et l'écologie*, en *Capital contre Nature*, bajo la dirección de Jean-Marie HARRIBEY y de Michel LOWY, Presses Universitaires de France.
32. Ibid.
33. Paul BURKETT, op. Cit.
34. Mucho antes del actual interés por el debate “marxismo y ecología”, Alfred SCHMIDT se vio empujado a revisar su propio análisis del “concepto de naturaleza en Marx”. En el prefacio a la edición francesa de su libro, escrita treinta años después del original en alemán, reconoce no haber puesto el acento debido en el hecho de que, en Marx y Engels, no sólo hay “los elementos de una conciencia sensible a los problemas ecológicos sino que su obra, vista en su globalidad, no está al servicio de una dominación desenfrenada sobre la naturaleza”. (*Le concept de natura chez Marx*, PUF, 1993).
35. *El Capital*, libro III, cap. 37.
36. Daniel BENSARD, “*L'écologie n'est pas soluble dans la merchandise*”, en *Contratemp*, Ed. Textuel, nº 4, mayo 2002.
37. Jean-Claude DEBEIR, Jean-Paul DELÉAGE y Daniel HEMERY, “*Les servitudes de la puissance. Une histoire de l'énergie*”. Flammarion, Paris, 1986. Barry COMMONER, “*The Poverty of Power*”.
38. Bertell OLLMAN, “*La dialectique mise en oeuvre*”, Ed. Syllepse, 2005.
39. Travis BRADFORD, “*Solar Revolution. The Economic Transformation of the Global Energy Industry*”, MIT Press 2006, pp 94-98.
40. DELEAGE y otros, op. Cit.
41. Entre 1970 y 2002, la parte dedicada a energías renovables (en conjunto) en los presupuestos de I+D sobre energía sólo ha representado alrededor del 8% (sólo el 2% para la fotovoltaica), cuando la de fisión era el 47,3%, las tecnologías de conversión de energías fósiles el 12% y la de fusión el 10,5%. Fuente: Agencia Internacional de la Energía (AIE), 2004.
42. Barry COMMONER, *The Poverty of Power*
43. Más del 30% en Luxemburgo, Países Bajos y Dinamarca.
44. Office of Science and Technology, Chief Scientific Adviser's Energy Research Group, Report of the Group, 2002. Comisión Europea, <http://europa.eu.int/scadplus/leg/fr/lvb/127021.htm>
45. Juan-Pascal van YPERSELE: entrevista en Inprecor nº 525, febrero marzo 2007. Benjamin DESSUS, “*Energie. Changer de paradigme*”, <http://www.france.attac.org/IMG/pdf/changer.pdf>. Leer también B. DESSUS y Hélène GASSIN, “*So Watt ?*”, Ed. De l'ube, 2004.
46. Daniel TANURO, “*Un défi social et politique majeur*”, Inprecor, nº 525, febrero-marzo 2007.
47. Stern Review, p. 247.
48. id., p. 325.
49. Karl MARX, *El Capital*, Libro III.