

## Arquitectura, economía y ecología

Mariano Vázquez Espí

Ondara (España), septiembre de 2000 [1].

---

*Las cosas que yo sé las sabe un tonto cualquiera ...*

**Kiko Veneno**

---

¿Tiene sentido un análisis detallado de la economía y la ecología en relación con la arquitectura? Está tan de moda lo ecológico y lo sostenible que la pregunta puede parecer retórica. Sin embargo, mi intención va más allá de una moda pasajera, de manera que merece la pena examinar la cuestión con alguna profundidad.

En primer lugar, nótese el parecido entre ambas palabras. La raíz común es el *oikos* griego, que se refiere al amplio campo semántico encabezado por "casa". La economía, en su sentido primigenio, vendría a ser el conjunto de reglas para el buen gobierno de la casa. Debe notarse que para los griegos de la antigüedad y para otras muchas culturas antiguas y vernáculas, el referente de "casa" era (y es) mucho más amplio que el que hoy manejamos en Europa. Hoy pensamos en nuestra casa individual, separada del resto. Sin embargo, en esas otras culturas, en las que la vida se apoyaba sobre estructuras comunales amplias (como la familia, el clan, la comuna o la tribu), la "casa" era ante todo la casa común y extendía su referencia al poblado, la ciudad y el territorio. De este modo, "economía" era para los antiguos *economía doméstica*: un conjunto de reglas, local y propio de cada cultura, construido a través del tiempo y en permanente evolución, y aceptado como forma de integración comunitaria [*Bookchin, 1974*].

"Ecología" no tiene un referente tan claro en la Antigüedad (quizá porque la humanidad no se había imaginado todavía *fuera* de la Naturaleza, quizá porque *todo* era ecología). Etimológicamente hubiera significado el "tratado de la casa", con todas las connotaciones anteriormente indicadas. Tratado en el sentido de explicación objetiva del funcionamiento y ser de la "casa". Sólo recientemente, con el atrevimiento propio de la moderna ciencia europea y con la consiguiente creencia en la posibilidad de una explicación objetiva, cobró la ecología carta de naturaleza.

Hay una segunda línea argumental para ligar la arquitectura a la economía y a la ecología. Considérese, por ejemplo, el clásico tratado de Vitruvio. Se oye decir a menudo que para Vitruvio la arquitectura debía reunir tres cualidades, a saber, *utilitas, firmitas y venustas*. Lo cierto es que estas tres cualidades nunca fueron asignadas por Vitruvio a la arquitectura en general, sino a ciertos edificios públicos en particular (cf. [*Vitruvio, 1970!*]). Que la conocida como triada vitruviana haya tenido semejante difusión es una historia larga (cf. [*González, 1993*]), que tiene más que ver con la fascinación del número tres que con cualquier argumento racional. De hecho, cuando Vitruvio se atreve a intentar un análisis del arte sobre el que escribe, propone entender la arquitectura como compuesta de cuatro elementos: orden[2],

disposición[3], proporción[4] y distribución[5]. La distribución, en griego *oikonomía*, consiste "en el debido y mejor uso posible de los materiales y de los terrenos, y en procurar el menor coste de la obra conseguido de un modo racional y ponderado". La economía doméstica queda incluida, por tanto, como uno de los principios rectores de la arquitectura vitruviana, con intensidad pareja a otros tenidos hoy por más arquitectónicos, como la proporción o la simetría.

La proporción vitruviana tiene un sentido más amplio que el actual, e incluye como principio rector la consideración de las relaciones entre la parte y el todo. Estirando los conceptos, este tema de la relación entre las partes y el todo es uno de los centrales en la moderna ecología, y en consecuencia, una hipótesis interesante es que nuestra actual ecología quedaría incluida también para Vitruvio entre los principios rectores de la arquitectura. La hipótesis es plausible: un análisis detallado de la obra vitruviana pone al descubierto el uso de los conceptos de disponibilidad, de autoconstrucción, de rechazo de la riqueza pecuniaria[6], y de adaptación al lugar, al Sol, al viento o a la luz.

Debe recordarse también que para Vitruvio, el punto de vista de la arquitectura debe ser global, generalista, o en sus propias palabras "la arquitectura abarca como en un círculo todas las ciencias". Una interesante consecuencia de esto (generalmente ignorada u ocultada) es que, para Vitruvio, "todos los hombres y no sólo los arquitectos están en condiciones de juzgar lo bueno". Esta línea argumental fue conservada por algunos tratadistas posteriores, como Alberti y Fray Lorenzo de San Nicolás, pero desafortunadamente la mayoría siguió por otro camino (cf. *op. cit.*).

## 1. Renta y stock

Una de las enseñanzas que cabe extraer de la historia de la arquitectura solar (véase [**Butti et Perlin, 1980**]; [**Vázquez, 1999**]) se refiere a la *diferencia* entre los conceptos de renta y *stock*, y a las dramáticas consecuencias que acaecen cuando un *stock* se consume como si fuera una renta. La evolución de la técnica solar desde el siglo XVIII se ha interrumpido cada vez que se descubre un nuevo combustible, abundante y barato en apariencia, tal como el carbón, el petróleo, el gas natural o el uranio. Los combustibles siempre aparecen como depósitos, almacenes o *stocks* de materiales; y siempre se trata de yacimientos finitos y limitados. Generalmente se trata de *ahorros* producidos en el funcionamiento histórico del sistema Tierra-Sol. Salvo el uranio, de un modo u otro todos son ahorros de energía solar y/o geotérmica. El uranio, por otra parte, ha sido calificado como ahorro de la energía de la gran explosión o *big-bang*[7].

### 1.1. La economía doméstica

¿Qué puede hacerse con los ahorros que uno mismo ha reunido o que ha recibido como herencia?

Respuestas razonables a esta pregunta pueden encontrarse en la economía doméstica de todos los tiempos y lugares, particularmente en el pensamiento de las amas de casa. Pueden darse dos situaciones típicas:

1. Si la familia cuenta con otras fuentes de ingresos (rentas del trabajo o del capital, por ejemplo), los ahorros pueden emplearse en un gasto extraordinario, un gasto que no se repetirá en breve plazo. Tanto da que sea un derroche (una celebración o una fiesta) o una inversión (el arreglo de la casa o los estudios de una hija).
2. Si por el contrario la familia se ve abocada a "tirar de sus ahorros" por falta de renta, intentará primero convertir los ahorros en capital productivo (en un banco o en un negocio) y ajustar su tren de

vida a la renta que ese capital pueda producir. De hecho, una elemental prudencia aconsejará emplear una parte de la renta así obtenida en mantener intacto el capital, y sólo con la parte sobrante sufragar la vida cotidiana.

Pero sí, por el contrario, en cualquier economía familiar los ahorros se emplean como renta, es decir, si se retira cada mes lo necesario para los gastos de la manutención de la familia, el ahorro acabará por desaparecer. La familia tendrá todavía salvación si antes de que los ahorros se acaben por completo, sus miembros han sido capaces de encontrar un modo de obtener rentas. Si por el contrario todos se dedican a la *dolce vita*, la catástrofe y la ruina acaban por llegar.

Todas estas reglas son razonables y bien conocidas. Los técnicos solares del siglo XVIII en adelante, por ejemplo, no hacían sino aprovechar los *stocks* de combustible que estaban siendo consumidos para idear nuevas formas de emplear la renta de energía solar, una actitud muy poco valorada por la mayoría de sus contemporáneos. De hecho, no puede dejar de sorprender la actitud de algunos economistas de notable fama y poderosa influencia.

## 1.2. La ruptura de la Revolución Industrial

Examinemos el caso de John Maynard Keynes, por ejemplo. Entre otras cosas, dejó dicho que si en una economía deprimida, se dedican capital y esfuerzos a abrir agujeros en las calles para luego cerrarlos, y todo ello se paga con ahorros, la riqueza y el bienestar general aumentarán. Para Keynes, realizar un trabajo con posible utilidad para luego destruirlo pagando ambas operaciones con ahorros contribuirá al "crecimiento" económico. Más adelante examinaré con detalle el significado de ese "crecerá". Por el momento, examinemos el horizonte del pensamiento de Keynes. Si piensan en el significado de su frase en los términos de la economía doméstica dudo que puedan encontrarle algún sentido razonable y quizás lleguen a la conclusión de que Keynes debió volverse loco al escribirla. No es difícil, sin embargo, encontrarle cierto sentido, aunque se trata de una maniobra provisional: si un ahorrador, con riqueza sobreabundante, paga a otros por hacer y deshacer, estos últimos obtendrán algún ingreso y podrán ir tirando. Pero es fácil ver que la situación no durará siempre, que los ahorros se acabarán, y que además tendremos como resultado una calle llena, alternativamente, de zanjas y de parches [Naredo, 1987:341-351].

Naturalmente, no ha de faltar aquí la voz del especialista económico que trate de explicar la operación en lenguaje más técnico. Podrá emplear frases del siguiente jaez:

*La renta que los trabajadores reciben aumentará el consumo de bienes y mercancías, sosteniendo así los beneficios del capital, estos se reinvertirán productivamente y un ciclo económico expansionista comenzará, etc.*

Este es el tono habitual en las páginas económicas de la prensa que debe tenerse por falso, a pesar de que su ininteligibilidad le haga aparecer como sabio ante el profano. Discursos semejantes pueden desmoronarse a condición de examinar con algún detalle y atención el significado de la palabra "producción", que aparece como pieza clave en el razonamiento anterior en la expresión "reversión productiva". Para ello volvamos a la historia de la arquitectura solar. Sus periódicos abandonos han sido simultáneos con la "producción" masiva de petróleo, carbón o gas. Pero ¿cómo se produce petróleo? ¿En una fábrica? Nada de eso: el petróleo, como el gas o el carbón se extraen de algún yacimiento recién descubierto. De producirlo alguien, es la Naturaleza quien lo hace, y todo nuestro conocimiento se reduce

al de su sistema de extracción. Este mal uso de la palabra "producción" se da también si hablamos de mercancías u otros bienes distintos a las materias primas. Para ver esto, lo más corto (desde luego más corto que enredarse en una discusión técnica con los economistas) es acudir al lenguaje más claro y experimentado de la física.

### 1.3. Economía física

Si ignoramos por el momento la posibilidad de transformar materia en energía mediante procesos de fusión o fisión nuclear, la ley de la conservación de la energía nos asegura que a lo más que podemos aspirar es a transformar energía entre sus diversas formas: calor, electricidad, etc. Pero nunca produciremos nada. Además vivimos en un pequeño planeta aislado del resto del universo en términos de flujo material[8], de manera que básicamente lo anterior también es de aplicación a la materia: sólo podemos aspirar a transformarla. En realidad producir, lo que se dice producir, no producimos nada. De ahí la auténtica sinrazón que supone el pensamiento de Keynes cuando se examinan sus consecuencias a lo largo del tiempo.

En estos términos, el Sol, considerado en una escala de tiempo astronómico, es también un *stock*, un capital que acabará por agotarse. De hecho, se trata de una enorme central de fusión nuclear con una diferencia notable respecto a las centrales que se planea construir aquí en la Tierra (sin éxito por el momento): se encuentra a una *muy apropiada* distancia de 150 millones de kilómetros, de manera que sólo recibimos su útil flujo de radiación, bastante libre de radioactividad, y desde luego *quedamos a salvo de sus residuos*. Pero si consideramos nuestra relación con el Sol en una escala temporal más adecuada a nuestra duración, es decir, la escala biológica de la evolución de nuestra especie, resulta claro que el Sol durará mucho más que nosotros. De este modo, la radiación que nos llega cada día es una suerte de *renta vitalicia* que nos ha sido regalada por la Naturaleza y de la que en cierto sentido podemos disponer a nuestro antojo. La energía solar (directa o indirecta) se manifiesta ahora en su verdadera *diferencia* con la energía que puede obtenerse de cualquier combustible extraído de la tierra: la primera es una renta inagotable (en nuestra escala temporal), mientras que la segunda es siempre un *stock* no renovable.

Las anteriores definiciones de renta y *stock* no son del todo satisfactorias: se trata de definiciones relativas a la escala de tiempo considerada y, en consecuencia, es posible plantear situaciones hipotéticas en que el uso de combustibles sería sostenible. Si, por ejemplo, el consumo de petróleo fuera menor que la velocidad a que se produce en los yacimientos, el petróleo podría considerarse como una renta inagotable, lo mismo que el Sol, según las anteriores definiciones. Sin embargo, basta con mirar con atención al resultado del uso de la energía para poder construir definiciones más precisas: el actual uso del petróleo (con independencia de su velocidad) produce *inevitablemente residuos* que, mientras el planeta sea un sistema cerrado en lo que se refiere a la materia, se acumulan. Por el contrario, los residuos producidos en el Sol, necesarios para que recibamos su energía, quedan *fuera* del planeta. Es por ello que el *uso* de la energía solar puede ser *limpio*[9] (con independencia de que el propio Sol pueda agotarse), mientras que la actual quema indiscriminada y reiterada de petróleo es insostenible y *sucia*, con independencia del volumen de yacimientos existentes. La definición *espacial* de renta y *stock* resulta preferible a la definición *temporal*, y en cualquier caso, apunta en distinta dirección.

Espacialmente, la energía útil del Sol se perdería incluso si no fuera utilizada por la vida para su despliegue en el planeta. Por contra, los *stocks* de combustibles fósiles están convenientemente "empaquetados" para durar: su consumo debería merecer usos y objetivos dignos de su carácter de "piedras preciosas", lo que contrasta con su actual despilfarro *indiscriminado*.

Ante este crucial asunto de la energía como flujo o como *stock*, las civilizaciones que se fueron sucediendo en el planeta pueden clasificarse *grosso modo* en dos categorías. Aquellas que *conscientes* del carácter limitado tanto de la renta como de los *stocks* energéticos, adaptaron sus consumos a la renta energética realmente disponible. Y aquellas otras culturas, que podríamos denominar de alza-y-caída, que descubrieron un nuevo *stock* y vivieron alegremente hasta agotarlo, momento en el cual desaparecieron (en general, después de haber hecho desaparecer a todas aquellas otras culturas del primer tipo que tuvieron la mala fortuna de ser sus vecinas).

## 2. Producción económica

Hemos visto que no tiene sentido hablar de producción material. Sin embargo, sin el concepto de "producción económica" es imposible siquiera leer un tratado de economía moderna. Como muchos economistas se apresuraron a señalar en el siglo XIX (para no caer en el ridículo) la producción económica no tiene nada que ver con la materia o la energía, por el contrario debe entenderse en un plano fuera del mundo físico, en el universo del "valor". Para entender como en los tiempos modernos se gestionan los recursos es necesario en consecuencia examinar en detalle la definición de "valor económico" actualmente en vigor.

### 2.1. Los axiomas de la economía política

De las innumerables formalizaciones de la *economía política* he elegido la de León Walras, apoyándome en la siguiente afirmación del prestigioso economista Paul A. Samuelson: "no hay más que un sistema en el mundo y Newton lo ha encontrado (*sic*). De la misma manera que no hay más que una concepción de conjunto del sistema económico y es Walras quien tuvo la inteligencia (y la suerte) de encontrarla"[10].

#### Primera definición de riqueza

Para comenzar sus *Elementos de Economía Política Pura*[11], Walras define en primer lugar el objeto de su ciencia en un estilo axiomático (intentando emular el estilo matemático). Así, denomina "*riqueza social*" al conjunto de cosas materiales e inmateriales que, por una parte, nos son *útiles* y que, por otra, no están a nuestra disposición más que en *cantidad limitada*". Y las cosas son *útiles* "en tanto que respondan a una *necesidad* cualquiera y permitan satisfacerla". Y, finalmente "las cosas se encuentran a nuestra disposición en *cantidad limitada* desde el momento en que no existen en cantidades tales que cada uno de nosotros las encuentre... para satisfacer enteramente la *necesidad* que cada uno tiene de ellas". Por tanto, el concepto de la *escasez* tiene "un sentido científico, como... [la] velocidad en mecánica o [el] calor en física... Un cuerpo, en el lenguaje de la ciencia, tiene velocidad desde que se mueve y calor desde que tiene una temperatura cualquiera. Lo mismo aquí,... por abundante que sea una cosa es *escasa*... desde que es *útil* y *limitada* en cantidad, exactamente como un cuerpo tiene *velocidad*... desde que recorre un cierto *espacio* en un determinado *tiempo*". Puesto que toda actividad humana trata con cosas *útiles* y todo en nuestro planeta es *limitado* (dadas sus dimensiones finitas) y, por tanto *escaso*[12], ya se ve que Walras parece disponerse a ofrecernos una ciencia que responde plenamente a su etimología: las reglas para gobernar la casa de la especie humana, gestionando sensatamente la riqueza disponible. A esta noción de riqueza y a los axiomas empleados para establecerla los denominaré **Riqueza**. Arriesgaré aquí una imagen para axiomas tan abstractos: amén de otras cosas, pertenece a **R** todo aquello cuya abundancia nos alegra en lo más íntimo sin existir ni necesidad ni utilidad inmediata, como en las descripciones de los labradores para las buenas cosechas, la fertilidad de los campos, la longevidad de una vieja ciudad...

## Segunda y definitiva definición de riqueza

Y, sin embargo, todo es mentira. Tras este esfuerzo formalizador, Walras añadirá tres precisiones fundamentales: "1) Las cosas *útiles limitadas* en cantidad son apropiables... La *apropiación* no recae más que sobre la *riqueza social* y recae sobre *toda la riqueza social*. 2) Las cosas *útiles y limitadas* son valorables e intercambiables... El *valor de cambio*, como la propiedad, no recae más que sobre la *riqueza social* y recae sobre *toda la riqueza social*. 3) Las cosas *útiles limitadas* en cantidad son industrialmente producibles o multiplicables... La producción industrial o la *industria* no recae más que sobre la *riqueza social* y recae sobre *toda la riqueza social*." Así pues, "el *valor de cambio*, la *industria*, la *propiedad*, tales son los tres hechos generales de los que *toda la riqueza social*, la *riqueza social sola*, es el teatro". Ya se ve que la nueva definición de riqueza (que denominaré **Producto**) es, simple y llanamente, un modo muy particular de **Riqueza**: la *renta burguesa y crematística*. A **P** sin duda pertenece todo aquello que su carencia y/o su propiedad nos asalta en las pesadillas: el automóvil que deseamos, la casa que hay que vigilar, las acciones que suben o bajan más allá de nuestra voluntad... Pero Walras insiste machaconamente en que **Producto** es lo mismo que **Riqueza** (véase [*Naredo, 1987:205-215*]).

## Carácter supersticioso de la economía estándar

Si sobre **R** podría haberse intentado construir una ciencia económica universal, sobre **P** sólo puede construirse en el mejor de los casos un conjunto de reglas para gestionar la empresa capitalista. El potente motor ideológico de la *economía política* a la vez que su *falsedad* básica reside en la ecuación (**Riqueza social**) = (**Producto monetario**), claramente falsa pero imprescindible para la justificación de la economía neoclásica y su desarrollo posterior. El funcionamiento esquemático de este motor es como sigue. Con **P** se construyen reglas de las que se pretende haber demostrado su *certeza* al aplicarlas con éxito en la gestión del limitado universo de la industria capitalista; como *falsamente* se piensa que **Riqueza=Producto**, las mismas reglas se aplican para gestionar la riqueza de la comarca, el país o el planeta con la justificación de que **R** crecerá. Nada importaría la *falsedad* si **R** se acrecentara al igual que lo hace **P**. Pero a la vista de la situación global del planeta, espero estar disculpado de demostrar que **R** no hace sino disminuir: el hambre, el subdesarrollo, el agujero de ozono ... son síntomas de este fenómeno que es, en suma, el *desequilibrio económico* (o, si se prefiere, *ecológico*, véase [*Fernández, 1993*]).

Puede entenderse ahora que se hable de "crecimiento económico". No se trata de un crecimiento material o energético, sino del crecimiento del valor crematístico de aquellos particulares objetos materiales o inmateriales que pueden cambiarse, fabricarse y apropiarse. También puede entenderse que el crecimiento económico poco o nada tenga ver con la satisfacción de nuestras necesidades, pues estas tercamente se niegan a abandonar el plano físico y material de nuestros cuerpos. Sin embargo, el salto ideológico efectuado por Walras y otros ha tenido tanto éxito en su invasión de la cultura industrial que casi todo el mundo se entristece y vive una cierta sensación de crisis si se anuncia que el Producto Nacional ha disminuido o no ha aumentado lo suficiente. Y es por ello que merece la pena acometer la penosa tarea de examinar minuciosamente el funcionamiento real de dicha magnitud y su conexión con la riqueza material.

## 2.2. El Producto Nacional

El Producto Nacional o Producto Interior Bruto (PIB) es la magnitud central en los denominados Sistemas de Contabilidad Nacional. Tales sistemas son sorprendentemente jóvenes (apenas 50 años) y fueron propiciados por Naciones Unidas y otras instituciones. En ellos la mano de la escuela keynesiana se deja notar. Se trata en parte de un instrumento para cuantificar la capacidad de ahorro de la nación a fin de aplicar la regla keynesiana anteriormente citada. Sus grandes capítulos se resumen en las figuras clásicas de consumo, ahorro e inversión. Y, hecho bien conocido, la tasa de crecimiento del PIB es la medida primordial del "progreso" económico.

Uno de los aspectos más notables del sistema de medida del PIB es que los recursos naturales no son considerados bienes económicos. Para llegar a esta situación, un largo proceso de maduración ideológica tuvo lugar, un proceso que merece la pena examinar.

### Evolución de las ideas económicas

Para los economistas clásicos, tales como David Ricardo o Karl Marx, la renta económica se originaba como rendimiento de alguno de los siguientes factores o actividades productivas:

1. Extracción y consumo de recursos naturales
2. Explotación de "recursos humanos" (el factor trabajo)
3. Inversión de capital

La denominada revisión neoclásica de finales del XIX (llevada a cabo por Walras y otros) redujo el origen de la renta a los dos últimos factores, de manera que los recursos naturales desaparecieron como bienes económicos. Si bien se mira estaba en la lógica de sus axiomas: aunque la Naturaleza puede ser objeto de intercambio y apropiación, no puede "fabricarse" de manera que queda excluida de la riqueza social definida por el segundo grupo de axiomas de Walras. Resulta irónico (pero así es) que todo lo imprescindible para la vida biológica y la reproducción genética quede excluido de la autoproclamada ciencia que estudia la satisfacción de las necesidades de los seres humanos. En el plano teórico, la escasez de recursos naturales importaba muy poco a estos economistas.

El pensamiento de Keynes arranca desde la teoría neoclásica, aunque su acento se deslizó notablemente hacia las rentas del capital y el mejor uso de éste para la producción de riqueza crematística. En este contexto debe considerarse la triada anteriormente citada: consumo, ahorro e inversión. Siguiendo la tradición keynesiana, las teorías construidas con la vista puesta en el desarrollo del así llamado Tercer Mundo, acabaron por eliminar el trabajo como origen de la renta económica. La razón esgrimida es que en tales economías el trabajo era excedentario. Al final de esta evolución sólo el capital, el bien económico moderno por excelencia, recibe la consideración de productor de rentas (incluyendo en lugar principal la inversión en "tecnología"). De este modo, las construcciones industriales, los equipos y otros bienes manufacturados se consideran productores de rentas, y su depreciación por envejecimiento o malogro se contabiliza como un cargo contra el valor monetario de lo producido, disminuyendo en consecuencia la renta obtenida. Por el contrario, los recursos naturales no se valoran del mismo modo: su pérdida, aunque puede dar lugar a una reducción de la producción futura, no implica cargo alguno contra la renta actual (véase [*Repetto, 1992*]).

Resulta notable comparar este punto de vista, conclusión de una evolución en la que han ido perdiendo importancia el trabajo y los recursos naturales como bienes económicos, con la llamada escuela fisiocrática francesa del siglo XVIII. Una escuela económica que sólo reconocía como fuente de valor los productos agrícolas. En el siglo XVIII sólo era intuído el papel del Sol en el funcionamiento biológico del planeta. El propio concepto de energía estaba por establecer. Sólo en el siglo XIX, la física y la fisiología ofrecerían claves de comprensión adecuadas para estas cuestiones. A pesar de su creencia en la posibilidad de producir materia, los fisiócratas seguían, después de todo, la pista correcta, al considerar como rentas sólo aquellas rentas vitalicias y gratuitas que la Naturaleza concedía a sus habitantes. La evolución posterior del pensamiento económico no pudo acabar en extremo más opuesto: negando todo valor monetario a los recursos que vienen del Sol. (Más irónico resulta aún el hecho de que, siendo los fisiócratas los primeros en formular el concepto de producto neto o renta en un plano físico y en total acuerdo con los principios de la economía doméstica sobre flujos y *stocks*, con idéntica denominación se bautizara después una magnitud que no puede ser más contrapuesta, véase [*Naredo, 1993:2*].)

### **La extensión social del valor económico privado**

En la formulación del PIB hay todavía otra falta de rigor fundamental. Para examinarla hay que considerar la identidad fundamental de la contabilidad que puede enunciarse como sigue: "la diferencia de existencias [o *stocks*] entre dos puntos temporales de un proceso debe igualar el flujo neto [consumo o producción] en el período comprendido" [*Repetto, 1992:8*]. Por ejemplo, la diferencia entre el activo monetario neto de una persona al principio y al final de un año será igual a sus ahorros (o dispendios) netos durante ese año. Una idea bastante obvia que se aplica con rigor en la contabilidad de cualquier propiedad industrial.

Pero cuando la contabilidad se extiende hacia fuera de una propiedad particular, hacia la comarca o la nación, sólo se contabilizarán aquellos bienes intercambiables, apropiables y *producibles*, sin importar su influencia en la esfera física exterior al universo del valor económico. Para tener una imagen más tangible de como funciona todo el asunto, lo mejor será considerar un ejemplo sencillo que incluya, sin embargo, todos los ingredientes. Si un agricultor tala sus bosques y vende la madera para reunir el dinero que le cuesta un nuevo granero, su contabilidad privada reflejará la adquisición de un activo productor de renta, el granero, y la pérdida de otro activo, la parcela del bosque. El agricultor cree salir ganado de un modo *subjetivo*, porque el granero es más valioso para él que la madera. Después de todo, si no pensara así no realizaría la operación. En cualquier caso, su contabilidad privada refleja las entradas y salidas de su economía, cumpliendo con la identidad fundamental de la contabilidad. ¿Qué ocurre con la contabilidad nacional? En ésta, la renta y la inversión suben al ser construido el granero, y también crece la renta por haberse cortado la madera, no acusando en ningún lugar la pérdida de un activo valioso.

Y lo que es todavía peor, si el granjero se gasta el producto de la venta de su madera en unas vacaciones, a la vuelta será más pobre y no podrá costearse el granero, pese a lo cual la renta nacional seguirá registrando un beneficio, un aumento. Es fundamental entender porqué el pensamiento *local* del granjero no puede extenderse a la sociedad considerada *globalmente*. El granjero podrá comprar otra parcela con árboles que talar; pero cuando todo el país se encuentre sin bosques no podrán *producirse* más. El granjero, entonces, podrá trasladar su actividad a otros recursos sin quebranto del valor *monetario* de su patrimonio (siempre y cuando hubiera dotado convenientemente sus fondos de amortización). Pero el país no podrá hacer otro tanto y habrá de soportar la catástrofe de haber perdido una de sus mejores riquezas materiales. El concepto de amortización que sirve para el granjero *privado* no sirve para gestionar sensatamente los *stocks* valiosos para la sociedad [*Naredo, 1993:3-4*]. De hecho, la gestión de *stocks* en el sentido primigenio de la economía doméstica debe apuntar en la dirección de conservarlos y mejorarlos,

allí donde la propiedad y la economía neoclásica apuntan hacia su liquidación.

### **Desarrollo económico y deterioro ecológico**

Este singular sistema de medida de la riqueza ha sido impuesto por el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial (BM) a los países denominados "en vías de desarrollo". La política económica aplicada se basa usualmente en las "teorías económicas para el desarrollo", que como vimos sólo reconocen en el capital el origen de la renta. Desde el primer momento, resulta irónico que se instruya a los países de baja renta en el uso de un sistema de contabilidad nacional que prescinde casi por completo de sus principales bienes: el trabajo de sus habitantes y sus recursos naturales.

De hecho, este género de políticas ha tenido resultados desastrosos en numerosos casos. Baste citar el ejemplo de Costa Rica [*Repetto, 1992*]: desde que siguió las recomendaciones del FMI, el PIB no dejó de crecer. Sin embargo la riqueza física real no dejó de disminuir al mismo tiempo, consumiéndose más de la cuarta parte de la selva tropical del país. Milagro de la publicidad y de sus modernos medios, la imagen de Costa Rica como país celoso de su medio ambiente se fue imponiendo en los países europeos al mismo tiempo.

Pero la disminución real de la riqueza no sólo se refiere a la disminución de la masa arbolada. Esto sólo fue el principio de un proceso en cadena fácilmente comprensible desde la ecología: la deforestación de grandes áreas de terreno en zonas de acusada pendiente (que además no soportaron la agricultura industrial durante mucho tiempo) trajo consigo la erosión y arrastre de enormes cantidades de capa vegetal; en tal magnitud como para que produjera la contaminación orgánica de la plataforma marina continental, y la consiguiente devastación de los arrecifes coralinos. Esta situación, junto a la sobreexplotación de los bancos pesqueros (fomentada por la misma política que aconsejó la tala de bosques), tuvo como consecuencia la disminución anual de las capturas, por debajo incluso del nivel de subsistencia de la pesquería tradicional y vernácula, una pesquería que había permitido sobrevivir a varias culturas durante siglos en aquellas costas centroamericanas.

¿Cuál fue el diagnóstico de la economía estándar, representada por el FMI? Armado con un sistema intelectual tan poco riguroso como el que hemos examinado, su diagnóstico no pudo ser más desatinado: todo ocurría debido a un exagerado aumento de pasivos, es decir, a la deuda externa. Para disminuirla la política de explotación de los recursos naturales debía continuar y aumentar. Resulta irónico que al diagnóstico del FMI no le falte una pizca de razón. En buena medida, el aumento de la deuda externa es responsable de la devastación de los recursos, pues sin la inversión extranjera en nuevas técnicas agrícolas y pesqueras nada de esto se hubiera producido: después de todo, las técnicas tradicionales no hubieran sido capaces de producir tales daños a los recursos naturales por sí solas (incluso si tal hubiera sido el deseo de los habitantes de la región).

### **Resistencia cultural del paradigma neoclásico**

Tras las críticas de Repetto y otros autores parecía a todas luces necesario un cambio en el sistema de contabilidad. De hecho, el Sistema de Contabilidad Nacional fue revisado en 1993. Desafortunadamente, ninguno de los defectos que hemos examinado fue corregido[13]. Cuáles sean los motivos, propósitos e intereses responsables de esta situación nos llevaría a un análisis psicológico, ético y moral de nuestra civilización que excede con mucho el alcance de estas páginas.

Está tan arraigada en nuestra cultura la noción de que el progreso y el bienestar humanos están ligados al crecimiento del PIB, que merece la pena insistir, incluso hasta el aburrimiento, en el despropósito de una medida semejante. Como ejemplo significativo, nótese que el mayor consumo de combustible debido a los embotellamientos de tráfico tiene el mismo efecto en el Producto Nacional que cualquier otro consumo energético. Más cerca de la arquitectura, puede señalarse también que la demolición de un antiguo edificio para construir otro será parte integrante de su valor económico, valor que acrecentará el Producto Nacional. Si la edificación es de nueva planta y ocupa terreno hortofrutícola, el Producto Nacional no experimentará disminución alguna por esta pérdida de un suelo fértil y, por tanto, valioso para la riqueza real. En definitiva, la consideración pertinaz de la economía como un universo cerrado y autosuficiente de bienes intercambiables, apropiables y producibles tiene como consecuencia cierta *precisamente* la generalización de la *escasez* de la riqueza material que soporta el intangible e insensible valor del dinero moderno.

### **3. La crisis ecológica y sus consecuencias sobre la economía**

La magnitud de la crisis ecológica actual la ha instalado como noticia habitual en las sopas mediáticas de todos los días: el agujero de ozono, el desorden climático, el abismo monótonamente creciente entre ricos y pobres (da igual que hablemos de países o de personas dentro de un mismo país), la extinción de especies y ecosistemas, son sus ingredientes principales. A fuerza de malas noticias la formulación actual de la economía política ha quedado en evidencia y su reformulación es una cuestión urgente, pues a fin de cuentas las reglas económicas son el marco en el que se produce la gestión de los recursos preciosos para el despliegue de la vida humana. Resulta urgente encontrar nuevas visiones comprensivas, claves de interpretación que primero nos permitan "leer el partido" (si me permiten la gráfica expresión futbolística), para después orientar nuestras tácticas y estrategias hacia objetivos y acciones que consideremos convenientes y cuyos resultados y procesos consecuentes puedan ser previstos con un grado de precisión razonable.

Una teoría no es más que algo así como una red de pescador. Dependiendo de la malla de la red, de su tamaño y de su forma, el resultado de echarla al mar será la captura de peces de distinta especie y tamaño. Pero cambiar de teoría científica no es un asunto sencillo, pues la ciencia no avanza por simple acumulación de saberes, sino más bien a través de procesos evolutivos no exentos de catástrofes epistemológicas y revoluciones violentas (véase [**Kuhn, 1962**]). Puede que en la actual encrucijada tengamos que acostumbrarnos a prescindir de una única teoría omnicomprendiva, y por el contrario emplear distintas redes que nos permitan asomarnos a muy diversos planos del mundo exterior.

Desde luego, la teoría económica corriente es incapaz de "pescar" los problemas involucrados en la actual crisis ecológica[14]. Los "peces" son aquí los recursos naturales, ignorados por los sistemas de contabilidad al uso en el diseño de la política económica. Para tener en cuenta tales recursos y su gestión, de un modo conveniente, dos caminos se vislumbran en el horizonte. El primero consiste en aplicar los conocimientos de las ciencias de la Naturaleza a los problemas relativos al mundo físico circundante a las sociedades humanas. El segundo consistiría en extender a los elementos de ese entorno físico procedimientos de valoración que permitan incluirlos en la lógica económica corriente, que no puede razonar en otros términos distintos a costes, precios y beneficios monetarios, reales o simulados. Quizá estos dos enfoques deberían complementarse para lograr resultados prácticos de interés a escala social, pero las barreras académicas y mentales dificultan de momento su convergencia [**Naredo et**

**Parra, 1993:XI].**

Lo que está en discusión es sí, para resolver las nuevas preocupaciones, el razonamiento económico ha de seguir girando alrededor del núcleo de los valores mercantiles o si, por el contrario, debe desplazar su centro hacia los condicionantes del universo físico e institucional que lo envuelven.

### **3.1. Economía ambiental**

La denominada *economía ambiental* se afana en extender a este o aquel elemento de un medio ambiente azaroso y desordenado la vara de medir de la propiedad y del dinero, a fin de someterlo a la lógica del coste/beneficio. Estos intentos ponen de manifiesto que el mercado no es el resultado de la autoorganización de los individuos económicos (como se había pretendido hasta ahora), sino que ha de tomar cuerpo sobre un marco institucional y unos derechos de propiedad concretos y organizados previamente. De un modo político desde luego y con muchas posibilidades concretas y diferentes entre las que elegir.

¿Cuál es el precio de la última ballena? ¿Cuál es el precio de la última mesa construida con madera de los bosques de la Península Ibérica, como preguntaba un anuncio televisivo? Para estas preguntas no hay modo de "calcular" una respuesta. De hecho, hace falta demasiada buena o mala fe para postular que la mera privatización de los recursos naturales acarrea por fuerza su conservación, cuando la vida diaria ofrece continuas evidencias en sentido contrario. Recuérdese por ejemplo que la implantación en el siglo XIX de la propiedad burguesa de la tierra, o con palabras de Jovellanos en su informe sobre la ley agraria española, la implantación "del pleno derecho de los propietarios al aprovechamiento de sus esquilmos", es decir, *al agotamiento de la fertilidad*, coadyuvó a la deforestación de España y al deterioro de sus suelos (cf. [Naredo et Parra, 1993:XII]; [Fernández, 1996:207]). Recuérdese también que en el anuncio televisivo mencionado se va a poner precio a esa mesa simbólica *precisamente* porque, en la ficción, los bosques de la Península han desaparecido hace tiempo.

La pregunta sobre "el precio de la última ballena" tiene su apoyo último en la noción de "sustituibilidad" de los recursos naturales por capital. Se trata de una noción clave de la economía neoclásica. Pero una noción que se revela irreal a poco que se considere la física de los objetos, los procesos y los sistemas (cf. [Rueda, 1999]). A fin de cuentas, la última ballena es insustituible y la pregunta sobre su precio, estúpida. Las promesas propagadas desde la corporación científico-industrial acerca de los futuros logros de la ingeniería genética o del programa espacial buscan seguir ampliando el espacio mental en donde seguir creyendo en la "sustituibilidad" de unos recursos por otros.

Conviene recordar cual es el origen de la expresión "propiedad privada". Para los primeros romanos *privare* significaba separar excepcionalmente un bien de la comunidad y entregar su uso o disfrute a un particular (véase [Capra, 1982]). El concepto, de origen griego, presuponía su contrario en la vida de la *polis*. Lo "común" era su base económica, y sólo ocasionalmente, por motivos excepcionales, se constituía una propiedad privada. Desde luego todo este rico sistema de relaciones comunitarias había desaparecido enteramente en tiempos del Imperio Romano. No puedo dejar de mencionar que, por ejemplo, fueron los conquistadores españoles los que introdujeron el concepto moderno de propiedad privada, un concepto ignorado por las culturas precolombinas (véase [Sánchez, 1986]).

## Mercados y sostenibilidad

En definitiva, la propiedad y el mercado no garantizan la conservación de un recurso. Sólo un acuerdo entre los intereses económicos y marcos institucionales con la realidad física de los recursos podría permitir una gestión eficaz de los mismos. Algunos acuerdos internacionales sobre bancos pesqueros son buenos ejemplos de ello. Por el contrario, la propiedad privada del suelo fértil no ha incentivado en muchos casos una relación sensata entre la explotación y el futuro de lo explotado. Hay que reconocer sin tapujos (procurando no olvidarlo) que la cuenta de resultados y el plan financiero de una empresa pueden y suelen reposar sobre operaciones extractivas o transformadoras que tienen como *objetivo último el agotamiento físico de un recurso*, evidenciando la habitual asimetría entre la viabilidad monetaria de proyectos individuales y la inviabilidad física de su extensión espacial y temporal [**Naredo et Parra, 1993:XIII-XIV**]. Es este último concepto el que debiera dar sentido a la *sostenibilidad*: es sostenible aquello que pudieramos hacer todos sin menoscabo de nuestro futuro[15].

La consecuencia lógica de este razonamiento es que el mercado deja de ser la panacea que garantiza por sí sola el "óptimo económico"[16], para convertirse en un instrumento entre otros a fin de conseguir soluciones que se adapten a determinados objetivos o estándares socialmente acordados sobre el entorno físico. Esta consecuencia empuja al universo de lo económico, hasta ahora replegado sobre sí mismo, a abrirse a la realidad física, a sus modelos predictivos, a las opciones técnicas y a los procesos de negociación y consenso social [**Naredo et Parra, 1993:XIV**]).

### 3.3. El apoyo en la ecología

Una pregunta surge aquí inevitablemente: ¿aportan las ciencias de la Naturaleza informaciones sobre el mundo físico en formatos útiles para ser utilizados como guía de la gestión económica? Desafortunadamente, no ocurre así en general. Sin embargo, la conceptualización básica del funcionamiento de los recursos naturales en el marco de la biosfera y del ecosistema ya está hecha por la ecología, tanto en lo que concierne a la relación de los organismos con su entorno como en términos de materiales, energía e información. El flujo de energía que recibe este planeta desde el Sol mueve los ciclos de materiales que discurren entre los seres vivos y el medio inerte, de la misma forma que una "corriente de agua hace girar las ruedas de un molino". Así, la energía solar se degrada (lo que es inevitable según la segunda ley de la termodinámica), a la vez que la materia discurre en ciclos y/o espacios cerrados [**Naredo et Parra, 1993:XIV-XV**].

De este modo, los planteamientos ecológicos y termodinámicos globales establecen los "verdaderos límites" a la economía de los recursos. Algunas consecuencias de esta visión global que, desafortunadamente, no han calado en la opinión pública son la imposibilidad del crecimiento económico continuo y la falta de fundamento del concepto de desarrollo (incluso adjetivado como "sostenible", al par de tanta moda "verde" como nos invade).

Sin embargo, para el paradigma económico neoclásico, el crecimiento del PIB y magnitudes semejantes es una condición necesaria e imprescindible para el desarrollo, el pleno empleo, etc. Pero desde que tal crecimiento está fundado en la extracción de recursos no renovables y agotables, tal crecimiento económico no puede mantenerse indefinidamente.

### Algunas enseñanzas de la biología

El modelo biológico más claro de la situación es un sencillo experimento de laboratorio: se dispone en una placa petri una solución rica en nutrientes. La placa (como nuestro planeta) cuenta así con un *stock* no renovable y recibe un flujo de radiación en forma de luz. Cuando se introduce en la placa una pequeña colonia de bacterias heterótrofas, en principio estas proliferan muy bien al socaire de la abundancia de alimento y la ausencia de competidores, conforme a un modelo de brusco crecimiento exponencial. Pero inevitablemente la población acaba por hundirse no sólo por la escasez de alimentos, también en el veneno de sus propios desechos [Parra, 1993].

Merece la pena citar aquí una de las hipótesis más plausibles del origen de la vida bacteriana en la Tierra. Las primeras células habrían sido, según esta hipótesis, heterótrofas como las bacterias del experimento mental anterior. Si la vida se impuso fue precisamente porque algunas de estas células primigenias evolucionaron hacia organismos fotosintetizadores, capaces de engranarse al flujo solar, a la renta energética gratuita. Las heterótrofas, sin embargo, no perdieron utilidad por ello: en particular el surgimiento de células "descomponedoras" capaces de reciclar los residuos de las fotosintetizadoras resulta igualmente imprescindible para el mantenimiento de la vida. A su vez, las heterótrofas originarias quedaron al cuidado del control de la población de las fotosintetizadoras. Se piensa que estos tres elementos son los componentes mínimos de una "rueda de noria" capaz de aprovechar el flujo solar (véase [Duve, 1988]; [Lovelock, 1992]; [Vázquez, 1999a]).

Un antiguo cuento chino explica bien y gráficamente las consecuencias del carácter exponencial del proceso de crecimiento sin límite. Imagínese una pequeña laguna artificial donde viven nenúfares hipotéticos, capaces de reproducirse cada día, de tal suerte que cada progenitor se convierte en dos descendientes de igual tamaño. Cierta día, tan sólo la mitad de la superficie del estanque está cubierta por los nenúfares. La otra mitad permanece libre, la luz puede penetrar en el agua y otros seres vivos pueden medrar en aparente armonía. Sin embargo, al día siguiente, toda la superficie del estanque aparece cubierta por la población de los nenúfares hiperreproductivos: la vida comienza a extinguirse súbitamente.

Irónicamente, el fin de este ecosistema imaginario puede tener poco que ver con el estallido catastrófico de las visiones apocalípticas que pululan por los *media*. De ocurrir, puede que el final se parezca más al de un globo que se deshincha que a un globo que explota [Parra, 1993:12].

Cabe esperar que la especie humana en general y cada uno de sus individuos en particular sean capaces de mostrar un grado de actividad mental con mayor grado de reacción que el mostrado por la población de bacterias en la placa petri del experimento, y que entre todas seamos capaces de gestionar los recursos de otra forma, y así evitar el proceso de envenenamiento aludido. Sin embargo, el experimento mental anterior también subraya la dificultad de que el peligro pueda ser advertido el "día antes" por la *simple observación* de las señales del mundo físico. Evitar el "día después" podría exigir en consecuencia un modo de reflexión y de acción situado en coordenadas muy distintas del pensamiento racional estándar (cf. [Vergés, 1999]).

### 3.4. Economía "ecológica"

Para que tal esperanza tenga fundamento comienzan a dibujarse en el horizonte algunas condiciones necesarias, que pueden resumirse en cinco principios [Estevan et Sanz, 1996]:

1. **Reconocimiento de los límites ecológicos.** El reconocimiento de la existencia de los límites ecológicos constituye al mismo tiempo el punto de partida y el núcleo central del pensamiento ecológico. Este principio se opone frontalmente a la "reproducción infinita de los recursos naturales por capital y trabajo", noción sobre la que hemos visto se apoya la economía estándar.
2. **Titularidad colectiva de los recursos naturales.** Para que tales límites sean realmente respetados, la gestión económica tiene que apoyarse en sólidos consensos sociales, establecidos democráticamente a la escala local, regional o global, en que se manifiesta cada problema. Esta constatación conduce directamente a la exigencia de equidad en el reparto de los recursos, pues sólo de ese modo puede lograrse el consenso social[17].
3. **Globalidad de los procesos físico-económicos.** El análisis de los fenómenos debe ser global tanto en el espacio como en el tiempo: debe incluir todos los planos afectados por el fenómeno, ya sean físicos o económicos; y desde que se inicia la utilización o afección de recursos naturales para la producción de un bien o un servicio, hasta que se expulsa el último residuo, y ello con independencia de cuales sean las fronteras productivas o sectoriales convencionales de la actividad económica que aparece asociada en primera instancia al fenómeno.
4. **Interconexión de los valores monetarios, sociales y ambientales.** En cada proceso económico y, en general, en toda actividad humana, se generan e intercambian efectos y recursos cuyo valor se expresa en diferentes planos y dimensiones económicas, sociales o ambientales. El análisis ecológico postula la integración de todos los valores monetarios, sociales y ambientales en un único esquema conceptual. Ningún recurso o valor presente en el mundo físico puede ser considerado como externo en este modelo de representación. En esta lógica, hay que aceptar la existencia simultánea de diferentes sistemas de "valores", cada uno de los cuales contiene recursos heterogéneos que deben ser medidos en sus propias magnitudes físicas y deben ser gestionados con objetivos y criterios específicos. En este conjunto de sistemas, el monetario es uno más, junto a los sistemas social y ambiental.
5. **Heterogeneidad, "irreductibilidad" o "incommensurabilidad" de las diferentes dimensiones o sistemas de valores.** Como consecuencia del principio anterior, los efectos o valores ambientales y sociales no pueden ser reducidos a unidades monetarias, ni pueden ser comparados directamente con los flujos de valores de cambio, que sí muestran una expresión monetaria[18].

La cuestión de si estos principios son además suficientes conduce a una cuestión de mayor calado epistemológico, a saber, ¿es posible la gestión objetiva y racional de los recursos? El análisis de sus implicaciones merece tratamiento aparte (véase [Vázquez, 1997] y [Vázquez, 1998]).

### **El papel de la técnica**

De los anteriores principios se deducen condiciones particulares para los técnicos modernos (actores de primera fila en el despliegue de la civilización industrial):

1. La paulatina sustitución de la contabilidad monetaria por una contabilidad física múltiple, que permita gestionar una economía de medios (la de Vitruvio, cf. [Vázquez, 1997a]).
2. La asunción por cada agente social (y en particular por la arquitectura y la ingeniería) del punto anterior, lo que le permitirá una toma de decisiones consciente al menos de las consecuencias globales de cada uno de los procesos locales diseñados (el diseño del inodoro es paradigmático a estos efectos).
3. El uso de recursos renovables y renovados en los procesos de construcción, y la producción exclusiva de aquellos residuos que puedan ser engarzados como materia prima para otros procesos.

## 4. Un enfoque ecológico de la arquitectura

Si las teorías económicas evolucionaron en el sentido de perder contacto con la realidad física de los recursos que alimentan los procesos que dicen estudiar, ¿qué ocurre al respecto con la teoría de la arquitectura? ¿Ha perdido también ese contacto con la realidad física?

Aquí nos encontramos en la tratadística reciente con polos opuestos, aunque la tendencia análoga a la de las teorías económicas dominantes resulta mayoritaria. En esta tendencia parece como si la arquitectura tuviera que renegar de su vínculo con la construcción real a fin de conseguir valor artístico. Podemos examinar, por ejemplo, dos diferentes actitudes respecto al cobijo, que toma cuerpo en la cabaña primitiva, uno de los temas centrales de la tratadística del siglo XIX, que reaparece en el XX bajo la forma de la vivienda y el alojamiento.

Figura 1: La cabaña primitiva de Laugier.

Cuando el abate Laugier mira a la simplicidad de la cabaña primitiva buscando el fundamento de la arquitectura, su análisis resulta enteramente visual, aunque reconozca que el ser humano tiene que disponer juntas las ramas para formar su cabaña:

*No perdamos de vista su rústica cabaña. Puedo ver únicamente columnas, un techo o un dintel y una cubierta a dos aguas, formando en ambos extremos lo que llamamos un tímpano. Llego a esta conclusión: en un orden arquitectónico sólo la columna, el dintel y el tímpano pueden formar parte esencial de la composición. Si cada una de esas partes está apropiadamente emplazada y formada, nada más necesitaremos para hacer una perfecta obra.*

El grabado con que comienza el *Ensayo sobre la arquitectura* del abate Laugier no muestra a constructor alguno en la primitiva cabaña, tan sólo a la Arquitectura, con el compás en la mano, quien transformará las características de la primitiva cabaña de madera en piedra, de la que, supone, habrá de surgir la tradición clásica, véase la figura 1.

Figura 2: La cabaña primitiva de Henry Thoreau.

En contraste, la visión de la cabaña primitiva que da Henry Thoreau [*Thoreau, 1854*] nos muestra la vida humana como parte de la naturaleza y no en oposición a ella. Es el proceso de construcción y el comportamiento de la obra terminada lo que interesa a Thoreau en la descripción de su propio y simple refugio en Walden. La primitiva cabaña es examinada, no desde el punto de vista de su apariencia abstracta, por el contrario lo que describe es la cantidad necesaria de madera y otros materiales, su coste en términos del trabajo de tala y transporte, y cuanto de comfortable resultará la cosa para vivir y si será fácil de mantener y limpiar. El tono de la descripción visual resulta enteramente diferente:

*Tengo de este modo una sólida casa de piedra enlucida, de diez pies de ancho y quince de largo, con columnas de ocho pies, con un desván y un armario incorporados, una gran ventana a cada lado, dos trampillas, una puerta en un extremo y una chimenea en el otro.*

En la cabaña de Thoreau puede uno, al menos, imaginarse que la vida sea posible, lo que resulta claramente imposible en la de Laugier. En palabras de Thoreau: "es la vida de sus habitantes, y no las peculiaridades de su apariencia, lo que hace tales cobijos tan pintorescos ...".

La arquitectura deberá elegir entre ambos polos: entre la abstracción formal y lingüística, extrañados del mundo y de sus habitantes; y la vivencia sobre la Tierra, considerando la "tela de araña" de la cual los edificios forman parte, y el efecto que la inserción de uno nuevo tendrá sobre esa red. La elección debe hacerse a sabiendas de los insoslayables efectos físicos que la actividad arquitectónica tiene sobre el rededor. Unos efectos que pueden cuantificarse y de los que merece la pena mostrar algunos ejemplos.

## 4.1. Destrucción atmosférica

El efecto invernadero y el agujero de la capa de ozono son dos de los fenómenos más amenazantes de la contaminación atmosférica. ¿Cuál es la responsabilidad de los arquitectos y de aquellos que administran y usan los edificios? El dato relevante aquí es, por ejemplo, que esencialmente el 50% de los productos cloro-fluor-carbonados fabricados en el mundo son usados en edificios, ya sea como parte de sistemas de refrigeración y aire acondicionado, en sistemas de extinción de incendios, y en ciertos materiales aislantes. Los arquitectos y otros técnicos podrían simplemente a través de la selección y especificación de materiales, reducir el uso global de CFCs.

## 4.2. El agua

En los países industriales raramente se hace distinción entre el agua para beber y el agua para otro propósitos relacionados con la edificación. Los edificios usan prodigiosas cantidades de agua, tanto durante su construcción como durante su uso. El consumo doméstico medio es de 160 litros por persona y día en Gran Bretaña y 220 litros por persona y día en los EEUU. Esta última cifra se debe fundamentalmente a las enormes cisternas usadas en los inodoros de los hogares de los países industriales. Estas cifras pueden compararse con otras: el cuerpo humano necesita un litro de agua diario para sobrevivir. Y el consumo medio de agua en comida y bebida está cercano a los dos litros por persona y día. El consumo doméstico es, sin embargo, sólo la tercera parte del consumo total en Gran Bretaña, que alcanza la cifra de 570 litros por persona y día. Esta elevada cifra es el resultado de las grandes cantidades de agua usadas por la industria y la agricultura química. Por ejemplo, una tonelada de cemento requiere en el proceso total de manufactura 3.600 litros (3,6 toneladas) de agua; una tonelada del *coque* usado en la fabricación de acero necesita 18.000 litros de agua; una tonelada de papel requiere 270.000 litros de agua, e incluso un litro de cerveza exige 9 litros de agua en su producción. Fabricar un automóvil precisa 75 toneladas de agua como media, una cantidad que llenaría un depósito de 25 metros cuadrados de planta y 3 metros de altura, el volumen de un pequeño refugio [*Vale et Vale, 1991*].

### Intensidad del consumo

El consumo total de agua en Gran Bretaña, los 570 litros por persona y día, pueden compararse con el agua que se produce en la Atarjea de Lima, que según mis cálculos debe andar en los 100 litros por persona y día. Incluyendo el agua que se extrae de pozos he estimado que el consumo total de agua en la megalópolis de Lima debe andar en los 140 litros por persona y día. Una extrapolación prudente a todo el Perú baja esa cifra cuando menos a la mitad, hacia por debajo de los 80 litros de agua por persona y día. Se puede apreciar claramente la diferencia entre un país y otro.

Una vez que un edificio ha sido construido, su consumo de agua dependerá de su función. En casas y oficinas el mayor consumidor de agua es el inodoro, quien consume una tercera parte del total del agua usado en el sector doméstico. Y según el diseño arquitectónico corriente, internacionalmente admitido, se usa para ello agua fresca, purificada y apta para beber, un agua preciosa que es devuelta inmediatamente a

las alcantarillas. El espectro de consumo típico en un hogar europeo puede apreciarse en la tabla 1.

Tabla 1. **Consumo doméstico típico de agua en Europa**

<b>Uso</b>	<b>Fracción del total (%)</b>
Inodoro	32
Higiene personal	28
Lavandería	9
Limpieza	9
Preparación de alimentos	3
Jardín y automóvil	6
Pérdidas	13

Fuente: [Vale et Vale, 1991]

Menos de la mitad del consumo total requiere en realidad agua potable, pero nuestros diseños fuerzan a sus habitantes a usar agua purificada para todos los usos sin distinción. La creatividad arquitectónica (si es que tal cosa existe en el panorama europeo) bien podría emplearse en estos asuntos donde, desafortunadamente, la repetición automática de recetas es lo habitual.

### **Disponibilidad y contaminación**

En agudo contraste con lo anterior, debe notarse que tan sólo la millonésima parte del agua de la Tierra (en apariencia tan abundante) está en los ríos. De esta pequeñísima fracción depende la vida de los seres humanos. Con todo habría agua más que suficiente como para abastecer una población de 5.000 millones de personas a razón de 26.000 litros por cabeza [Vale et Vale, 1991][19]. A pesar de esta aparente abundancia, en muchos lugares el agua es un bien precioso por escaso. Las más de las veces esta escasez es debida a la polución de los ríos, utilizados gratuitamente por las empresas capitalistas como vertedero de todo tipo de sustancias tóxicas, sin discriminación alguna. Puesto que la polución de las aguas se produce por la dilución de los residuos, resulta esencialmente correlacionada con el consumo, de manera que son los países autodenominados desarrollados o sus industrias los principales responsables.

## **4.3. Energía**

Desde fabricar automóviles hasta preparar una comida en un remoto poblado africano son actividades que dependen del consumo de energía. Pero la clase, la calidad y la cantidad de combustible utilizado en cada actividad varían de un modo fantástico.

En el planeta, los flujos utilizados de energía solar (ya sea en forma directa o indirecta, potencia hidráulica, viento, etc.) representa la quinta parte del consumo energético global de nuestra especie. Las otras cuatro quintas partes provienen de *stocks* no renovables. Utilizando la imagen de Buckminster Fuller, fueron puestos en los depósitos de la nave espacial Tierra cuando fue construida, pero cuando la aguja indique que el depósito está vacío, no existirá ninguna gasolinera a la que acudir[20].

### El problema del agotamiento

La discusión acerca de si todavía el depósito está medio lleno o está medio vacío puede continuar indefinidamente, con una multitud de técnicos cruzándose disertaciones contradictorias en sus congresos, a la vez que todos cobran buenas dietas e ingresos de las corporaciones científicas para las que trabajan. Pero mientras tanto el depósito sigue vaciándose sin que su consumo esté guiado por algún propósito digno de tan preciosos materiales. Pueden hacerse algunos cálculos significativos tomando como referencia cualquiera de las múltiples estimaciones que circulan sobre las reservas que quedan (véase la tabla 2).

---

Tabla 2. **Reservas de combustibles fósiles**

<b>Combustible</b>	<b>Reserva estimada (Mtec)</b>
Carbón	11.000.000
Petróleo	510.000
Gas natural	320.000

Mtec: millones de toneladas equivalentes de carbón.

---

El consumo mundial de energía es aproximadamente de 10.000 millones de toneladas equivalentes de carbón (Mtec) por año. Así que una primera estimación conduce a que nos quedan reservas para 1.200 años si nuestra intensidad de consumo no aumenta en el futuro. Sin embargo, hay aquí una trampa estadística resultado de ignorar la *disparidad* del consumo energético entre unas y otras culturas: a fin de cuentas el despliegue de la civilización dominante se lleva a cabo con la promesa de que toda la población mundial podrá algún día disfrutar de la denominada "calidad de vida" del ciudadano medio de los EEUU. Así que la pregunta pertinente es ¿cuánto durarían las reservas del tanque de combustible si toda la población actual disfrutara del prometido paraíso? El cálculo no es muy complicado. Actualmente, el 5% de la población consume un tercio del total de esa energía, de manera que su consumo es de una intensidad diez veces mayor que el resto. Si toda la población aumentara su consumo energético a ese grado, el consumo mundial de energía sería actualmente de unas 66.600 Mtec y las reservas durarían sólo unos 180 años[21]. Todavía debe hacerse una corrección importante en esta estimación: la gente que actualmente consume poca energía, consume además energía limpia de manera que para acceder al "paraíso prometido" cambiarán sus tradicionales fuegos y braseros por cocinas eléctricas, el calor del Sol en sus patios ajardinados y floridos por aparatos de calefacción y/o aire acondicionado, etc. Este acceso al "paraíso" no sólo aumenta el consumo, también requerirá energía para construirlo. Mi propia estimación es que un mundo en el que de manera igualitaria todos viviéramos como gringos se encontraría con el "depósito" vacío a finales del siglo que viene (y esta estimación no se encuentra entre las más pesimistas,

véase [Rifkin, 1989]). La conclusión es clara: el estilo de vida industrial y autodenominado "desarrollado" sólo persistirá *indisolublemente* unido a la explotación y a la pobreza de la gran mayoría de la población, con total independencia de las buenas intenciones y deseos de las instituciones y corporaciones internacionales. No es un asunto político, se trata simplemente de un límite físico, inevitable como lo es el paso del tiempo.

### **El problema del residuo**

El problema del agotamiento de los combustibles, por grave que las cifras anteriores muestran que es, es en realidad un problema bastante menor: a fin de cuentas como especie biológica que somos, tenemos una extraordinaria capacidad de adaptación y sin duda sabríamos adaptarnos y cambiar de estilo de vida si las condiciones físicas así nos lo impusieran (recuérdese que todos los artefactos y facilidades que hoy tenemos por imprescindibles eran desconocidos en la mayoría de los casos hace doscientos años). El problema de verdad grave reside en que el uso de los *stocks* de combustibles libera de manera inevitable sustancias que fueron retiradas de la circulación hace millones de años. Y esas sustancias liberadas no entran ahora a formar parte de ningún ciclo biológico y, en consecuencia, pasan a ser *residuos* y provocan contaminación de muy diversas formas. Es la diferencia *espacial* fundamental entre *stocks* y flujos que merece la pena recalcar: el flujo solar conserva los residuos a una distancia muy conveniente, allí donde no pueden afectar al despliegue de la vida. Los residuos con origen en *stocks*, por el contrario, van cubriendo poco a poco de basura la superficie del planeta.

En el tiempo presente, la atmósfera contiene unos 700 mil millones de toneladas de carbono y las reservas conocidas de combustibles fósiles contienen por su parte 7.500 mil millones de toneladas. Cada año el consumo de combustibles fósiles supone arrojar a la atmósfera unos 6 mil millones de toneladas. Se trata de una cantidad insignificante, apenas un aumento del 1% en la concentración de carbono atmosférico. Y sin embargo suficiente como para que desde mediados del siglo XIX se comenzara a señalar, con más de cien años de antelación, su influencia en el clima, que sólo recientemente empieza a ser reconocida "oficialmente". (Es ésta una característica típica de los sistemas vivos: una alteración pequeña puede provocar cambios cualitativos críticos.) Pero regresando a mi hipótesis anterior, a saber, que con toda justicia, todos los habitantes del planeta pudieran acceder al "paraíso": la consecuencia en términos de basura y contaminación no puede ser más clara: partiendo de los 700 mil millones de toneladas de carbono actuales, para finales del siglo que viene la atmósfera contendría 8.200 mil millones, un fantástico incremento de más del 1.000%. Se comprenderá que no pueda evitar sonreír ante las discusiones pretendidamente científicas acerca de si el "progreso" acabará o no por producir un cambio climático y de cuales serán sus consecuencias. En realidad, no parece probable que los amos del imperio permitan que esta situación llegue a producirse: preferirán mantener a la mayor parte de la población en su actual estado de postración, retrasando una vez más el "paraíso" para un futuro más lejano.

### **El origen de los problemas**

Queda claro que la actual tendencia debe corregirse en los autodenominados países desarrollados, quienes con el 24% de la población mundial son responsables del 77% de las emisiones contaminantes básicas. Resulta irónico que puedan autodenominarse "desarrollados" quienes son capaces de producir y tirar tanta basura, pero *ese* es el concepto de "desarrollo" del que disponemos (aunque se adjective de "sostenible").

En los países europeos aproximadamente el 50% del consumo de energía está en relación con la construcción y mantenimiento de edificios y su gasto cae bajo la responsabilidad de los técnicos, administradores y usuarios (entre los que se encuentran en lugar principal, arquitectos e ingenieros). El uso de diseños y edificios capaces de aprovechar los flujos energéticos limpios contribuiría a eliminar una buena mitad de nuestros residuos. Sin embargo, la creatividad está ausente en estos temas, una vez más.

#### **4.4. Materiales**

En su obra *Las ciudades invisibles*, Italo Calvino escribió este célebre diálogo entre Kublai Kan y Marco Polo:

*Marco Polo describe un puente piedra a piedra.*

*.¿Pero cual es la piedra que sostiene el puente?.pregunta Kublai Kan.*

*.El puente no está sostenido por esta o aquella piedra,.responde Marco.sino por la línea del arco que forman.*

*Kublai Kan queda silencioso, reflexionando. De repente, dice:¿Por qué me hablas entonces de las piedras? Es sólo el arco lo que me importa.*

*Polo responde:Sin piedras no habría arco.*

Del mismo modo, los edificios no existen sin la materia, por más que tantas arquitecturas dibujadas, impudicamente epidérmicas, banalmente lingüísticas, nos hayan acompañado a lo largo del siglo. Muchos "maestros" del Movimiento Moderno sólo consideraron los materiales para abrazar el hormigón, el acero o el vidrio y despreciar todos los demás. Su elección fue una elección puramente formal de aquellos materiales sobre los que podría operar una supuesta libertad creadora [Vázquez, 1987]. En palabras del arquitecto italiano Sant'Elia:

*La casa de cemento, hierro y vidrio sin ornamentos grabados o pintados, rica sólo en la belleza intrínseca de sus líneas y morfología, brutal en su mecánica simplicidad, tan grande como dicte la necesidad, y no sólo como permitan las ordenanzas, tiene que alzarse desde el fondo del tumultuoso abismo.*

¡Qué distancia nos separa de la distribución vitruviana que predicaba la antigua economía doméstica, la sabia economía de medios! Como en tantas ocasiones ha recordado Félix Candela [Candela, 1985], la libertad creadora no se encontrará en el uso de ilimitadas cantidades de energía y materiales para construir obras más bien oníricas que pensadas. Tarea de poco mérito es esa. Quien quiera afrontar un reto verdadero hará mucho mejor en buscar hacer algo grande empleando los mínimos recursos en la tarea. Y de todas formas quizá ya ni siquiera es necesario: en una ciudad como Madrid con doscientas cincuenta mil viviendas vacías y con su población estabilizada o en disminución, ¿qué sentido tiene seguir construyendo bloques de pisos?

#### **Coste energético de la construcción**

En estos términos materiales, quizás sucios para algunos artistas exquisitos, puede no sólo apreciarse, también cuantificarse la distancia y el relativo mérito de la arquitectura corriente comparada con aquella otra arquitectura vernácula (de firma desconocida pero no anónima) que hizo siempre de la necesidad

virtud y no escala de medida como propone Sant'Elia. Puede para ello compararse los contenidos energéticos de esa triada mágica de cemento, hierro y vidrio con la tierra sola, la madera o la piedra. Se apreciará que uno o dos órdenes de magnitud separan los materiales vernáculos de aquellos otros considerados como "modernos". La responsabilidad de los diseñadores es aquí, una vez más completa, pues como puede verse en las tablas 3, 4, 5 y 6, la energía consumida por la construcción de un edificio es una parte no despreciable comparada con la energía consumida durante su uso[22].

---

**Tabla 3. Energía incorporada en los materiales de un edificio**

<b>Tipo de edificio</b>	<b>Energía (kWh/m<sup>2</sup>)</b>
Doméstico	1.000
Oficinas	5.000
Industrial	10.000

Fuente: [Vale et Vale, 1991]

---

**Tabla 4. Consumo anual de energía en edificios**

<b>Uso</b>	<b>Energía (kWh/m<sup>2</sup>)</b>
Oficina	195
Fábrica	222
Almacén	195
Escuela	195
Tienda	195
Hotel	361

Fuente: [Vale et Vale, 1991]

---

**Tabla 5. Energía para la fabricación de materiales**

<b>Material</b>	<b>Energía (kWh/kg)</b>
Arena, grava, tierra, piedra	0,01
Madera	0,1
Hormigón	0,2
Hormigón ligero	0,5
Yeso	1,0
Ladrillo	1,2
Cemento	2,2
Fibra mineral	3,9
Vidrio	6,0
Plásticos	10
Acero	10
Plomo	14
Cobre	16
Aluminio	56

Fuente: [Vale et Vale, 1991]

---

Tabla 6. **Energía mínima teórica en piezas comprimidas poco esbeltas**

<b>Material</b>	<b>Coste estructural</b>
Acero	0,44
Hormigón en masa	0,16
Tierra (adobe, tapial)	0,09
Madera	0,01

Fuente: Elaboración propia a partir de la tabla 5.

---

## Conclusión

El ambiente construido se relaciona de forma precisa con el fuego y el agua, el aire y la tierra, y su interacción con cada uno de estos elementos involucra una transferencia de energía. Podemos elegir (tanto las personas con formación técnica como las profanas) si cada una de estas transferencias consumirá parte de los *stocks* preciosos que conserva el planeta, transformándolos en residuos, o si por el contrario se apegará a los flujos de energía gratuita que nos llega del Sol. En un mundo amenazado por el desorden, cada transferencia de energía debe ser analizada cuidadosamente a fin de determinar sus implicaciones y averiguar si se trata de una transferencia necesaria.

Quizá quepa todavía la esperanza de que el actual consumo *ordinario* de los *stocks* de recursos se transforme en un consumo *extraordinario* con el objetivo de alcanzar una nueva cultura industrial apegada a la *renta* solar. Queda por ver si el paradigma técnico nacido con la Revolución Industrial (después de poner orden en sus sistemas de medida) estará preparado para esta labor o si por el contrario será necesario un salto, que nos lleve hacia adelante pero en la misma senda por la que transitaba Vitruvio mucho más atrás en el tiempo.

Queda por ver también, si la conciencia humana tendrá suficiente sensibilidad como para elegir la senda sensata o si por el contrario preferirá morir entre sus propios excrementos y vómitos.

## Referencias

*Aguilera Klink, Federico* (1996) **Economía y medio ambiente: un estado de la cuestión.** (Madrid: Fundación Argentaria. Colección *Grandes cuestiones de la economía*, número 10)

*Butti, Ken et John Perlin* (1980) **A golden thread.** (Se cita la versión castellana: **Un hilo dorado.** Madrid: Blume, (1985).)

*Bookchin, Murray* (1974) **The Limits of the City.** (Se cita la versión castellana: **Los límites de la ciudad.** Madrid: Hermann Blume, (1978).)

*Candela, Félix* (1985) **En defensa del formalismo y otros escritos.** (Xarait Ediciones.)

*Capra, Fritjof* (1982) **The Turning Point.** (New York: Simon et Schuster. Tr. castellana: **El punto crucial.** Barcelona: integral, (1985).)

*Chomsky, Noam* (1993) **"Los amos del universo"** (El País, 28.4.1993, pp. 13-14)

*Duve, Christian de* (1988) **La célula viva.** (Barcelona: Prensa Científica, 2 v.)

*Estevan, Antonio* (1998) **"El nuevo desarrollismo ecológico"** (Archipiélago, n. 33, pp. 47-60.)

*Estevan, Antonio et Alfonso Sanz* (1996) **Hacia la reconversión ecológica del transporte en España.** (Madrid: Los libros de la catarata.)

*Fernández Duran, Ramón* (1993) **La explosión del desorden.** (Madrid: Editorial Fundamentos.)

*Fernández Durán, Ramón* (1996) **Contra la Europa del capital y la globalización económica.** (Madrid: Talasa Ediciones)

*Galbraith, John Kenneth* (1987) **Economics in Perspective. A Critical History.** (Houghton Mifflin Co. Tr. castellana: **Historia de la Economía.** Barcelona: Ariel, (1992)) .

*García Espuche, Albert y Salvador Rueda (eds.)* (1999) **La ciutat sostenible.** (Barcelona: Centre de Cultura Contemporània de Barcelona.)

*Guerrien, Bernard* (1992) "**Las bases de la teoría económica**" (Investigación y ciencia, número 192, pp. 64-69) .

*González Moreno-Navarro, José Luis* (1993) **El legado oculto de Vitruvio.** (Madrid: Alianza Editorial.)

*Kuhn, Thomas S.* (1962) **The Structure of Scientific Revolutions.** (Se cita la versión castellana: **La estructura de las revoluciones científicas.** México: FCE, (1962).)

*Lovelock, James* (1992) **Gaia. Una ciencia para curar el planeta.** (Barcelona: Los libros de integral.)

*Naredo, José Manuel* (1987) **La economía en evolución.** (Madrid: Siglo XXI Ediciones.)

*Naredo, Jose Manuel* (1993) "**Desde el sistema económico hacia la economía de los sistemas**" (en [*Naredo et Parra, 1993:1-8*].)

*Naredo, Jose Manuel et Fernando Parra (eds.)* (1993) **Hacia una ciencia de los recursos naturales.** (Madrid: Siglo XXI.)

*Naredo, José Manuel et Antonio Valero (directores)* (1999) **Desarrollo económico y deterioro ecológico.** (Madrid: Fundación Argentaria.)

*Parra, Fernando* (1993) "**La ecología como antecedente de una ciencia aplicada de los recursos**" (en [*Naredo y Parra, 1993:1-28*].)

*Repetto, Robert* (1992) "**Los activos ambientales en la contabilidad nacional**" (Investigación y ciencia, número 191, pp. 6-13.)

*Rifkin, Jeromy* 1989 **Entropy: Into the Greenhouse World.** (New York: Bantam Books. Tr. castellana: **Entropía** Barcelona: Ediciones Urano, (1990).)

*Rueda, Salvador* (1999) "**Estratègies per competir**" (en [*García et Rueda, 1999:145-166*].)

*Sanchez Ferlosio, Rafael* (1986) **Mientras no cambien los dioses, nada ha cambiado.** (Madrid: Alianza.)

*Thoreau, Henry* (1854) **Walden or Life in the Woods** (Boston: Ticknor et Fields)

*Vale, Brenda et Robert Vale* (1991) **Green Architecture.** (London: Thames et Hudson)

Vázquez Espí, Mariano (1987) "**Barro y cemento: dos tecnologías conexas**" (en *La tierra, material de construcción*, Madrid: IETcc, monografía número 385/386, pp. 73-76.)

Vázquez Espí, Mariano (1997) "**Los límites de la técnica**" (Boletín CF+S, número 3, <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n3>)

Vázquez Espí, Mariano (1997a) "**Sobre la enseñanza y la práctica de la teoría de estructuras**" (Informes de la construcción, v. 49, número 3, pp. 37-49)

Vázquez Espí, Mariano (1998) "**Valores, medidas y teoría de la decisión**" (Archipiélago, número 33, pp. 90-100.)

Vázquez Espí, Mariano (1999) "**Una brevísima historia de la arquitectura solar**" (Boletín CF+S, número 9, <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n9>)

Vázquez Espí, Mariano (1999a) "**Ciudades sostenibles**" (Boletín de la Biblioteca CF+S, número 8, <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n8>)

Vergés Escuín, Ricard (1999) "**Hacia un paradigma del fracaso territorial**" (en [*García et Rueda, 1999:101-114*])

Vitruvio (1970!) **Los diez Libros de Arquitectura.** (Barcelona: Editorial Iberia, tr. directa del latín por Agustín Blázquez.)

Fecha de referencia: 15-11-2000

---

1: Conferencia dictada en Lima en 1995, en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la U.N. Federico Villarreal. En la presente edición, corregida y aumentada, he conservado el enfoque 'latinoamericano' del original.

---

2: Relación de cada parte con su uso.

---

3: "Las especies de disposición [...] son el trazado en planta, en alzado y en perspectiva."

---

4: "Concordancia uniforme entre la obra entera y sus miembros".

---

5: Sus dudas al respecto son bastante intensas, pues cuatro páginas más adelante divide la arquitectura en tres partes: Construcción, Gnómica y Mecánica. Por interesante y sugerente que sea, no debe olvidarse que este tratado es el *único* tratado clásico que nos ha llegado, y la probabilidad de que sea lo mejor de su época es pequeña.

---

6: Vitruvio escribe en el apogeo del Imperio, cuando la cultura 'doméstica' griega y romana habían sido abandonadas.

---

7: Según otros sería ahorro de otras estrellas que explotaron muchísimo tiempo atrás.

---

8: Salvo las estrellas fugaces y algún otro objeto que nos cae encima, y ocasionales naves espaciales que enviamos fuera. Para una descripción exacta debe tenerse también en cuenta la posibilidad de expulsar gases atmosféricos, tales como el hidrógeno, véase [Lovelock, 1992].

---

9: La denominación de 'energías limpias' es la apropiada, aunque en el vocabulario *políticamente correcto* no se acepta, prefiriéndose el cajón de sastre de 'energías renovables', donde con poco esfuerzo cabe hasta la incineración de residuos, pues ¿no se renuevan todos los días nuestros cubos de basura? Véase [Estevan, 1998].

---

10: "Economics and history of ideas", *The American Economic Review*, marzo de 1962, pp 3-4.

---

11: La edición de los *Elements d'économie politique* que se cita es la cuarta, publicada en 1900 y reimpresa por Librairie Générale de Droit et Jurisprudence, Paris, 1952.

---

12: Ignorando por el momento la subjetividad de lo *útil* y lo *necesario*; recuérdese que tras la relatividad general también son subjetivos el *espacio* y el *tiempo*.

---

13: Expresamente lo reconoce así Kevin O'Connor, miembro del Departamento de Estadística del FMI, véase el boletín de esta institución del 28 de febrero de 1994.

---

14: No falta aquí quien sigue defendiendo ante toda evidencia el actual estado de cosas. El argumento es como sigue: "cuando la *economía de mercado* se aplique universalmente sin trabas, es decir, cuando en la práctica el **P** producto monetario sea igual a la **R** riqueza social, los problemas se solucionarán y ambas (ahora la misma) se acrecentarán por igual. Porque el problema no reside en que las reglas derivadas de **R=P** sean falsas sino en que no producirán los efectos deseados hasta que no se consiga que **P** sea igual que **R**". Las muy modernas nociones de *desarrollo sostenible*, *economía ambiental*, *monetarización del medio ambiente*, etc, son los primeros retoños de quienes hacen esta objeción, hijos que precisamente empiezan a considerarse la alternativa al Estado del Bienestar (en proceso de liquidación). Sin embargo, el hecho es que la aplicación durante años de la *economía política estándar* ha conseguido que lo que era **R** riqueza social vaya pasando poco a poco a ser **P** producto monetario. Si hace unos doscientos años el aire puro en las ciudades, por supuesto limitado, era tan abundante que su *escasez* walrasiana era prácticamente nula y había para todos, en nuestros días resulta cada vez más *escaso* y raro. Más aún, ahora se *produce* en forma de urbanizaciones periféricas que se *venden* y que por tanto son *apropiables*. A quien piense que el ejemplo es trivial (y no lo es), no le ha de costar gran esfuerzo encontrar otros objetos materiales o inmateriales cuya *escasez* no ha dejado de aumentar en vez de disminuir, desde que entraron en el universo de lo *producido*, lo *vendido*, lo *apropiado* (Milton Friedman propuso privatizar las ballenas, a fin de asegurar su conservación dado que han acabado por ser *escasas*, demostrando un rigor *lógico* poco común entre sus colegas neoliberales). De la identificación final de **P** con **R** no se obtendrá otra cosa que una *escasez* apabullante y general.

---

15: Un modo práctico de plantearse la sostenibilidad de un proyecto o de una idea ha sido sugerido por Margarita de Luxán. Consiste en preguntarse "¿qué pasaría si todos hiciéramos lo mismo?".

---

16: Merece la pena una digresión sobre este concepto que aparece con tanta frecuencia en las discusiones económicas y técnicas. Su raíz es una intuición genial de Adam Smith, su famosa *mano invisible*: dejados los actores económicos a su libre albedrío se alcanzará un *equilibrio* que mejorará la situación de todos. (Mención aparte merecería el estudio de la falsificación del pensamiento de Adam Smith por sus epígonos neoliberales: Smith no sólo sostuvo que el precio de las cosas era incalculable en sentido literal, se opuso vigorosamente a la nueva forma de propiedad que, andando el tiempo, dio lugar a la sociedad anónima y a la empresa multinacional, y también advirtió que quizá la actuación de la *mano invisible* pudiera resultar catastrófica y no conducir a las utopías por él deseadas; véase, por ejemplo, [Galbraith, 1987]; [Chomsky, 1993]; [Aguilera, 1996]). La intuición es genial porque Smith entrevió la existencia de un *equilibrio económico único y duradero* 150 años antes de que fuera matemáticamente demostrada por Arrow y Debreu en 1954 (por ello recibieron el premio Nobel). Aceptando ciertos supuestos iniciales acerca de la naturaleza de la oferta y la demanda (representadas por *funciones continuas y derivables*: hermosas construcciones matemáticas), la demostración es impecable aunque se limita a afirmar que existe *al menos un equilibrio*, pero no responde a preguntas más interesantes: ¿será *único*? ¿será *duradero*? ¿puede alcanzarse desde cualquier posición de partida? Además los propios supuestos son tan absolutamente irreales (por supuesto, se basan en **P** y no en **R**) que la aplicabilidad de la *mano invisible* a la gran mayoría de las situaciones reales es nula: con otras descripciones apenas un poco más realistas de la oferta y la demanda desaparece el *equilibrio económico único* deseado por Smith, sustituido por *muchos equilibrios posibles* mejores o peores (en los que ya no siempre todos los actores salen ganando y entre los que, por tanto, hay que optar *políticamente*), incluso por el *caos* en situaciones muy comunes en las cuales no puede hablarse siquiera de *equilibrio duradero*. La contrademostración del teorema de Arrow y Debreu resulta ser tan impecable como la anterior (aunque a lo que parece no da derecho al premio Nobel) a la par que más simple, hasta el punto de poner en duda que las reglas de la *economía política estándar* puedan resultar siquiera útiles para gestionar la empresa capitalista en situaciones no improbables (las crisis financieras son un ejemplo de ello). La exaltación cada vez más universal y ciega de la *lógica del mercado* como panacea reguladora de la vida social, nos acabará por dejar en manos del azar, fuera de control; véase [Guerrin, 1992]; [Naredo, 1987:447--448].

---

17: Las formulaciones de la economía ambiental que intentan extender el universo del valor económico a los recursos vía su monetarización (impuestos ecológicos, ecotasas, etc) no fomentan esa equidad, por el contrario la destruyen. Los monetariamente ricos siempre podrán acceder a los recursos escasos aunque este acceso este fuertemente gravado por impuestos. De hecho, cuanto más fuerte sea el gravamen, menos equitativo será el disfrute de un recurso determinado.

Merece notarse, de todas formas, que las situaciones son extraordinariamente diversas: un consumo bastante lujoso como es el del transporte aéreo está libre de impuestos especiales sobre carburantes y sobre el valor añadido, al revés que otros medios más "populares", fuertemente gravados, como es el caso de los combustibles para automóviles. (Los combustibles menos gravados por impuestos se consumen en los EEUU, estado cuya posición dominante en el tráfico aéreo le permite imponer este singular estado de cosas.)

En consecuencia, en el establecimiento de nuevos marcos institucionales vía impuestos, debería prestarse especial atención a sus efectos sociales: en particular, a aquellos que puedan incidir sobre el aumento o la disminución de la equidad en el acceso a los recursos.

---

18: Esta expresión numérica de todas formas dista de ser inequívoca. Mención aparte merecería la existencia de los mercados financieros y de los mecanismos espúeos de creación del dinero. Sólo en los breves paréntesis históricos en los que el dinero se encarnaba en metales y en los que para averiguar el valor de la moneda se pesaba ésta (con independencia de su valor facial) tiene sentido pleno la magnitud monetaria. Véase [*Naredo et Valero, 1999*].

---

19: Para contrastar este y otros datos puede consultarse el número monográfico de *Investigación y ciencia* titulado *La gestión del planeta Tierra* (n. 158, 1989).

---

20: La imagen de la Tierra como una nave espacial no está exenta de equívocos, que podemos ignorar de momento, pero véase [*Lovelock, 1992*].

---

21: Para contrastar estos datos y obtener información adicional, consúltese el número monográfico de *Investigación y ciencia* de noviembre de 1990: *La energía que la Tierra necesita*, n. 170.

---

22: Para un análisis más detallado, véase [*Vale et Vale, 1991*].

Boletín CF+S > 14 -- Hacia una arquitectura y un urbanismo basados en criterios bioclimáticos >  
<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n14/amvaz.html>

Arquitectura, economía y ecología > <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n14/famvaz/i1amvaz.html>

Edita: Instituto Juan de Herrera. Av. Juan de Herrera 4. 28040 MADRID. ESPAÑA. ISSN: 1578-097X

## **Figura 1: la cabaña primitiva de Laugier**



Arquitectura, economía y ecología > <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n14/famvaz/i1amvaz.html>

Edita: Instituto Juan de Herrera. Av. Juan de Herrera 4. 28040 MADRID. ESPAÑA. ISSN: 1578-097X

## Figura 2: La cabaña primitiva de Henry Thoreau

