
Visiones no monetarias que reconocen la economía como sistema abierto y con pluralidad de valores

PID_00260457

Beatriz Rodríguez-Labajos

Tiempo mínimo de dedicación recomendado: 3 horas



Beatriz Rodríguez-Labajos

Primera edición: febrero 2019
© Beatriz Rodríguez-Labajos
Todos los derechos reservados
© de esta edición, FUOC, 2019
Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona
Diseño: Manel Andreu
Realización editorial: Oberta UOC Publishing, SL
Depósito legal: B-4.672-2019

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño general y la cubierta, puede ser copiada, reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea éste eléctrico, químico, mecánico, óptico, grabación, fotocopia, o cualquier otro, sin la previa autorización escrita de los titulares del copyright.

Índice

Introducción	5
1. Fundamentos de la economía ecológica	7
1.1. La economía como subsistema	7
1.1.1. Economía, sociedad, biosfera	7
1.1.2. La noción de los límites planetarios (<i>planetary boundaries</i>) y sus críticos	8
1.2. Tipos de complejidad: identidades múltiples y descripciones no equivalentes	11
2. Indicadores del flujo de energía y materiales en la economía	13
2.1. La noción de metabolismo social	13
2.1.1. Análisis de flujo de materiales (<i>material flow analysis, MFA</i>)	14
2.1.2. El enfoque MuSIASEM (<i>multi-scale integrated analysis of societal and ecosystem metabolism</i>)	17
2.2. Otros indicadores biofísicos	18
2.2.1. Tasa de retorno energético (EROI)	18
2.2.2. La apropiación humana de producción primaria neta (HANPP)	19
2.2.3. La controvertida huella ecológica	20
2.2.4. Huella hídrica y agua virtual	22
3. La pluralidad del valor, del análisis a la deliberación	24
3.1. Evaluación multicriterio (social)	24
3.1.1. ¿Qué es la evaluación multicriterio?	24
3.1.2. El diseño del problema multicriterio: objetivos, criterios, alternativas, actores	24
3.1.3. Familias de métodos multicriterio	25
3.1.4. La evaluación multicriterio social	31
3.2. Enfoques deliberativos	34
3.2.1. Enfoques multicriterio deliberativos: el mapeo multicriterio	35
3.2.2. Diseño de escenarios	37
3.2.3. Otros métodos de deliberación	40
Bibliografía	43

Introducción

El **módulo 3** aborda visiones que reconocen la economía como un subsistema de un sistema social más amplio, que a su vez se encuentra confinado en los límites de la biosfera. La noción de que es posible entender las relaciones económicas desde una perspectiva biofísica se explora en profundidad, examinando diferentes enfoques e indicadores biofísicos de sostenibilidad, tales como el análisis de flujo de materiales, la tasa de retorno energético, la apropiación humana de producción primaria o la huella hídrica. Tras examinar diversos ejemplos de aplicación, se pasa a examinar métodos que informan y apoyan la toma de decisiones en presencia de identidades múltiples, y descripciones no equivalentes de los posibles cursos de acción. En primer lugar, se expone el diseño del problema multicriterio y se presentan diversos enfoques para la evaluación multicriterio social. Finalmente se presentan métodos en los que un conjunto plural de perspectivas interactúa por medio de procesos de deliberación que tienen en cuenta los múltiples criterios relevantes.

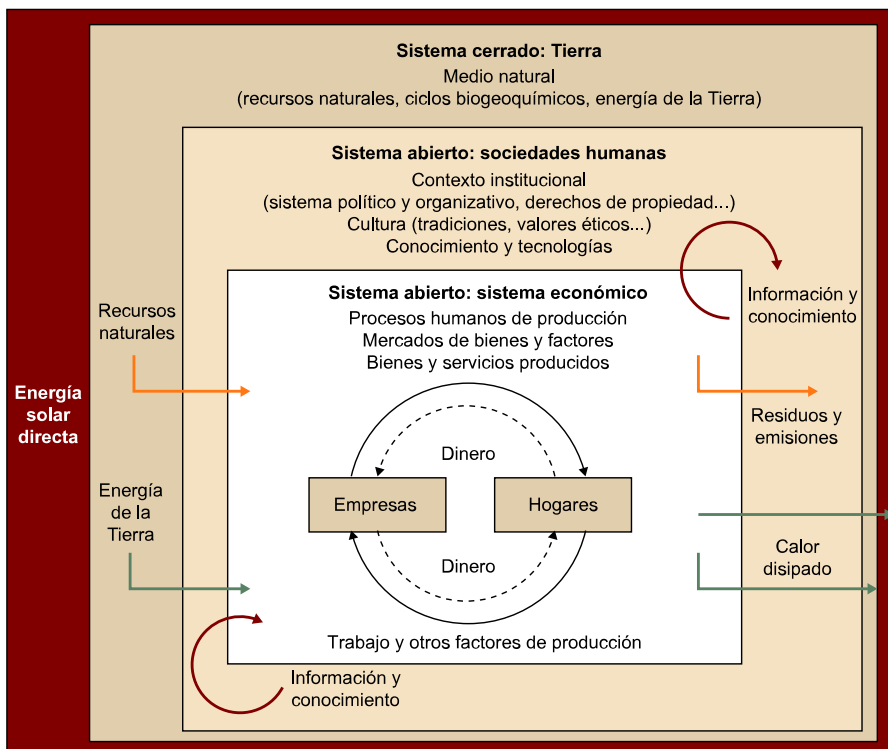
1. Fundamentos de la economía ecológica

1.1. La economía como subsistema

1.1.1. Economía, sociedad, biosfera

En el módulo introductorio de la asignatura hemos visto que una idea esencial en la economía ecológica es la consideración de la economía como un sistema anidado en un contexto institucional, delimitado a su vez por las condiciones impuestas por el medio natural (figura 1). En este sentido, se distancia de la óptica de economía ambiental neoclásica (módulo 2) que observa los procesos ambientales como separados de los económicos, de ahí la necesidad de «internalizarlos» en la estructura de precios.

Figura 1. La economía como sistema anidado en la sociedad y en la naturaleza



Los procesos económicos, y en general todos los sistemas humanos, están anclados a una base biofísica. Desde un punto material y energético, responden a las restricciones impuestas por la entrada de energía solar en el planeta y su procesamiento en la biosfera. En ocasiones, esta energía acumulada ya está disponible, al igual que otros recursos naturales (agua, suelo fértil, minerales).

Las actividades económicas las incorporan, extrayéndolas directamente dentro de las fronteras nacionales o regionales, institucionalmente definidas, o importándolas desde otras economías. El sistema económico transforma los materiales en procesos de producción y consumo. Se generan así bienes y servicios útiles, que se intercambian en el mercado. Si bien estos bienes pueden ver crecer su valor monetario, no se crea nueva materia, ni se genera más energía de la que ya existe en el planeta. En resumen, las actividades humanas están sujetas a las leyes físicas de la termodinámica.

De hecho, la transformación de los materiales contribuye a degradar su calidad para otros usos, generando residuos. Una parte de estos se puede reciclar mediante ciclos naturales o por intervención humana. También se disipa energía, que ya no está disponible para su incorporación a la economía. La ineludible degradación de la energía es la consecuencia de la segunda ley de la termodinámica, que impone un aumento irreversible de la entropía al interior de un sistema cerrado.

1.1.2. La noción de los límites planetarios (*planetary boundaries*) y sus críticos

El marco que se acaba de presentar plantea el problema fundamental de los límites a escala de las actividades humanas. Esta discusión ocupó parte importante de las primeras discusiones de los economistas ecológicos (*The Population Bomb*, Ehrlich, 1968, ver módulo 1), que reflexionaron sobre el impacto global del tamaño de las poblaciones humanas. En el marco de este debate se discutieron nociones como la idea de máxima capacidad de carga (*carrying capacity*) de los ecosistemas planetarios, y la ecuación IPAT.

La noción de capacidad de carga se refiere a la población máxima de una especie que un ecosistema puede sostener. La aplicación de la noción de máxima capacidad de carga a poblaciones humanas se encuentra realidades radicalmente distintas en cuanto a niveles de consumo per cápita de materiales y energía, entre países, y entre integrantes de una misma sociedad. Factores como el ingreso y el modelo de producción dominantes tienen gran incidencia.

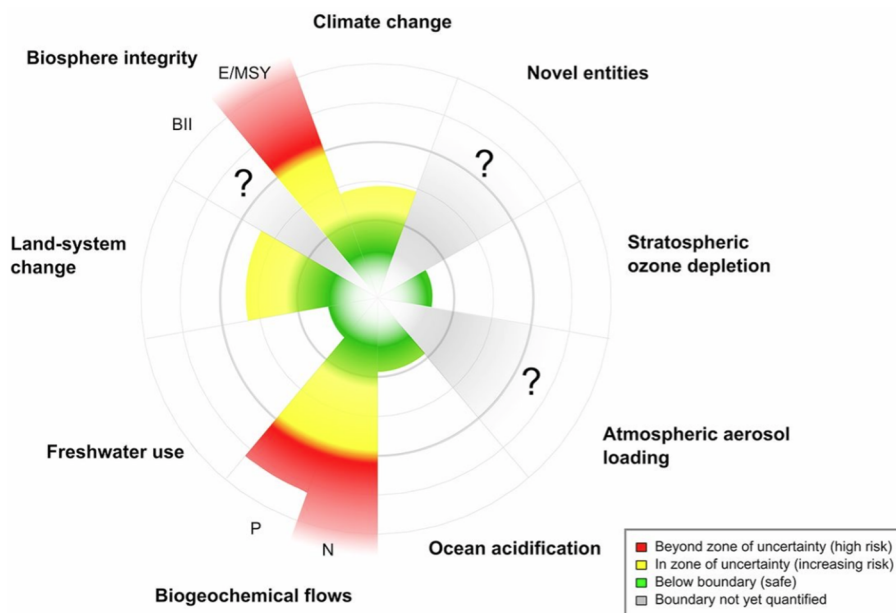
En este sentido, la ecuación IPAT asume que el impacto humano en el medio (I) se puede expresar como la combinación de tres factores: la población (P), el nivel de consumo promedio (A, por «*affluence*»), y la intensidad material de las tecnologías existentes (T). Si bien fue cuestionada por su simplismo, esta ecuación ha influido notablemente en el análisis de los impactos humanos en el medio ambiente. Con una lógica algo más sofisticada, el informe «Los límites al crecimiento» o Informe del Club de Roma (1972), coordinado por Donatella Meadows, modelizaba variables como la población, la producción de alimentos, la industrialización, la contaminación y la explotación de recur-

tos naturales. Apelaba también a la noción de capacidad de carga para argumentar, con sus resultados, la falta de sostenibilidad del modelo económico prevalente.

Pese a la dominancia posterior del paradigma del desarrollo sostenible, que intenta compatibilizar crecimiento y sostenibilidad, las discusiones sobre los límites al crecimiento han continuado en las últimas décadas y han llegado a convertirse en una discusión política sólida (ver módulo 4).

En los últimos años, otra contribución a la discusión sobre la capacidad de carga global ha venido de la mano del nuevo concepto de los «límites planetarios» (*planetary boundaries*). El enfoque de los límites planetarios surgió desde el Stockholm Resilience Centre de Suecia. Alude a nueve variables de control que permiten evaluar hasta qué punto las actividades humanas se encuentran, o no, en un espacio seguro de operación. En cuatro de estos límites –cambio climático, integridad biológica, cambios en el sistema de uso del suelo, y aporte de nutrientes (fósforo, nitrógeno)– se ha evaluado que en la actualidad el planeta se encuentra en una situación de riesgo creciente o ya alto. En algunos casos, como la carga de aerosoles, el rol funcional de la biodiversidad o la entrada de nuevas sustancias químicas o biológicas en el medio, se argumenta la relevancia del límite, pero no se cuenta con información para evaluación su estado (figura 2).

Figura 2. El estado de los límites planetarios



Fuente: Steffen y otros, 2015

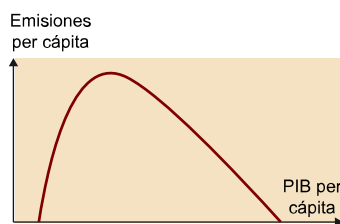
Frente a la visión de los límites materiales como una restricción última a las actividades humanas, se contraponen dos críticas, muy diferentes entre sí. Una visión de optimismo tecnológico y **modernización ecológica** asume que la sensibilidad cada vez mayor respecto a las problemáticas ambientales contribuirá a solucionar el problema. Prácticas económicas y sociales renovadas promoverán tecnologías limpias y la sustitución de materiales contaminantes y

peligrosos, por un propio interés del sistema económico en subsistir. Este enfoque, de hecho, ve las actividades económicas como principales promotoras de las innovaciones, en su búsqueda de mejorar la productividad y las rentas del capital. Está, por lo tanto, en la línea de la Curva de Kuznets Ambiental.

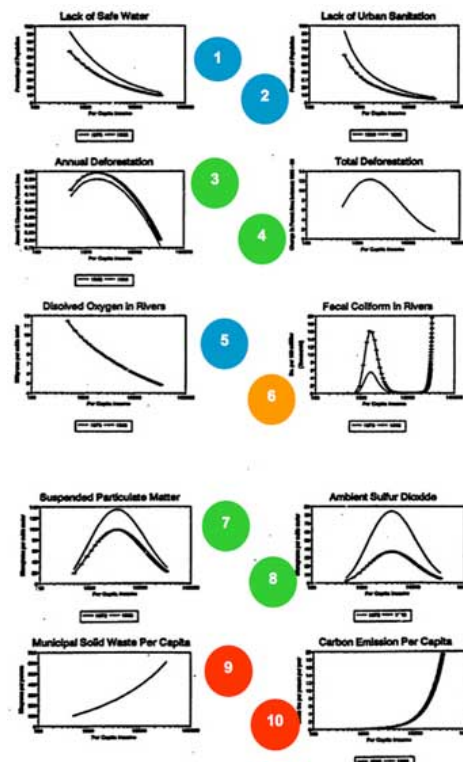
Otra visión, radicalmente diferente, es que los límites biofísicos no suponen una restricción *per se* a la prosperidad social y económica. Es la visión de los **límites sin escasez**. Si la escasez surge de la contraposición entre medios limitados y aspiraciones ilimitadas, la moderación de las aspiraciones es la clave. Esta óptica cuestiona la idea, muy enraizada en la teoría económica, de que las necesidades humanas son siempre crecientes. Apela a narrativas de bienestar alejadas de la acumulación capitalista para explicar cómo, de manera colectiva, las sociedades pueden autolimitarse en sus demandas sobre la naturaleza, sin que ello afecte a su bienestar.

La Curva de Kuznets Ambiental

Hacia mitad del siglo XX, Simon Kuznets teorizó que la relación entre la inequidad de la distribución de la renta y el nivel del ingreso tenía una forma de U invertida. Esto es, la inequidad tendería a aumentar con el nivel de renta per cápita de los países hasta un máximo, a partir del cual se producirían mejoras distributivas. La reinterpretación ambiental de esta idea indica que existe igualmente una relación de U invertida entre diferentes indicadores de degradación ambiental y el ingreso per cápita. La justificación vendría dada por mejoras tecnológicas, cambios estructurales hacia producciones menos contaminantes y más orientados hacia el sector servicios, y mejores regulaciones, sensibilidad ambiental y recursos para la protección ambiental en economías más ricas. El corolario de esta idea es que la mejora ambiental se produce de forma espontánea cuando aumenta el ingreso. Visto de otra manera, el crecimiento económico sería una condición necesaria para mantener o mejorar la calidad ambiental. La evidencia empírica muestra, en contraposición, una diversidad de situaciones, dependiendo del tipo de indicador utilizado.



Shafik, N. and S. Bandyopadhyay (1992)
"Economic growth and environmental quality:
time series and cross-country evidence",
Background Paper for the World Development
Report 1992, The World Bank, Washington DC.



1. Falta de acceso al agua saneada
2. Falta de saneamiento urbano
3. Tasa de deforestación anual (1961-86)
4. Cambios en el área forestal (1961-86)
5. Oxígeno disuelto en los ríos
6. Coliformes fecales en los ríos
7. Partículas suspendidas (en el aire)
8. Dióxido de azufre (en el aire)
9. Residuos municipales per cápita
10. Emisiones de carbono per cápita

1.2. Tipos de complejidad: identidades múltiples y descripciones no equivalentes

De hecho, la configuración de narrativas sobre la situación y las perspectivas de la relación entre la sociedad y la naturaleza, y cómo evaluarlas, es clave, metodológicamente hablando. La economía ecológica reconoce la complejidad de estas relaciones. De hecho, identifica dos fuentes principales de complejidad que hacen que los fenómenos analizados sean prácticamente imposibles de representar mediante una sola perspectiva.

La primera está relacionada con el sistema observado. Si queremos saber qué es algo y de qué está compuesto (su ontología), lo más común es que el mismo proceso tenga múltiples identidades. En el ejemplo de la figura 3, una mano puede ser una entidad física, un conjunto de huesos, un símbolo, una huella. Se presenta un problema de «incommensurabilidad técnica», ya que no se puede entender lo que una mano «es» por medio de un único elemento de representación o indicador.

Figura 3. ¿Cuál es la mejor representación de una mano? ¿Qué denota?



Esta situación remite a la existencia de pluralidad de lenguajes a la hora hacer valoraciones de las situaciones o escenarios que se presenten. La ausencia de indicadores comunes de valor (en particular, los que tengan que ver con unidades de medida monetarias) es una constante en las visiones no monetarias propuestas por la economía ecológica. Como consecuencia, es necesario que los procesos de evaluación sean capaces de combinar diferentes unidades de valor, a la hora de ponderar la conveniencia de un curso de acción.

La segunda fuente de complejidad se refiere al sujeto observante y sus diferentes formas de saber o conocer (epistemología). Volviendo al ejemplo de la figura 3, algunas formas de observar y representar la mano pueden ser enormemente útiles para algunas personas, pero inútiles para otras. La radiografía es útil para un médico, que considerará risible el emoticono, y cuestionable el gráfico de quiromancia. La misma radiografía puede generar miedo entre personas que ven en ella una representación de la muerte, mientras que observarán con veneración la mano del Pantocrátor.

Esta fuente de complejidad lleva a descripciones no equivalentes de lo que aparentemente es el mismo proceso. Como consecuencia, se produce un problema de «incommensurabilidad social» en el que grupos de actores expresarán formas legítimas de valorar procesos que pueden ser muy diferentes entre ellas. Se valorarán de manera diferente, también, qué objetivos son socialmente deseables, y qué alternativas se deberían promover para alcanzarlos. Una implicación de esta fuente de complejidad es que los métodos de evaluación deben ser capaces de promover la deliberación social en la toma de decisiones.

2. Indicadores del flujo de energía y materiales en la economía

2.1. La noción de metabolismo social

El cálculo de las formas de uso material y energético de la economía es una vía eficaz de entender su escala y caracterizar sus niveles de eficiencia. En este sentido, son de destacar las contribuciones del ecologista industrial Robert Ayres, sobre el uso de la energía y el crecimiento económico de los países. Permiten dilucidar la relevancia de la transformación de la energía disponible (exergía) en trabajo mecánico. Muestran que es el trabajo mecánico, en combinación con el trabajo humano y el capital, lo que contribuye al crecimiento de las economías.

La mediación del trabajo en la activación de «metabolismo social» es una metáfora –adoptada de la biología– cuyo origen se puede trazar en trabajos de Karl Marx. En esta visión, el funcionamiento de los socioecosistemas (igual que el de los sistemas biológicos) descansa en la circulación de energía y materiales. Esta circulación constituye, finalmente, la base de las propias estructuras de funcionamiento interno de la economía.

En su funcionamiento, las economías toman materiales y energía disponible, y expulsan residuos, emisiones y energía disipada. Existen diversas metodologías que permiten contabilizar estos flujos, que ofrecen una base empírica para el análisis de los patrones de producción y consumo de las economías, incluso desde una perspectiva histórica.

El **análisis de ciclo de vida** (*life cycle analysis*, LCA) es una de las metodologías de contabilización de flujos más consolidadas en lo que respecta a productos o mercancías específicos. Traza flujos materiales y energéticos en la cadena de la mercancía, incluyendo las fases de extracción, transporte, procesamiento y disposición final. Normalmente las metodologías de LCA se aplican a productos o procesos concretos, y no entraremos en su descripción más detallada.

A una escala mayor, los métodos para el análisis del metabolismo social incluyen el **análisis de flujo de materiales y energía** (*material and energy flow analysis*, MEFA o MFA), la **evaluación integrada multiescalar** (*multi-scale integrated analysis of societal and ecosystem metabolism*, MuSIASEM), la **tasa de retorno energética** (*energy return on investment*, EROI), la **apropiación humana de producción primaria neta** (*human appropriation of net primary production*, HANPP), así como otras nociones como la **huella ecológica** o la **huella hídrica**. A continuación veremos en detalle algunos de estos métodos.

Referencias básicas

M. Fischer-Kowalski; H. Haberl (1993). «Metabolism and colonisation. Modes of production and the physical exchange between societies and nature». *Innovation: The European Journal of Social Science Research* (vol. 4, n.º 6, págs. 415-442).

J. Martínez Alier; K. Schlüpmann (1987). *Ecological Economics: Energy, Environment and Society*. Oxford: Blackwell.

H. Weisz (2006). «Accounting for raw material equivalents of traded goods. A comparison of input-output approaches in physical, monetary, and mixed units». *Social Ecology Working Paper* (n.º 87). Vienna: IFF Social Ecology.

Lecturas complementarias

Robert U. Ayres; Allen V. Kneese (1969). «Production, Consumption and Externalities». *American Economic Review* (vol. 3, n.º 59, págs. 282-297).

T. Ekvall; G. Finnveden (2001). «Allocation in ISO 14041 – a critical review». *Journal of Cleaner Production* (vol. 3, n.º 9, págs. 197-208).

Marina Fischer-Kowalski; Helga Weisz (1999). «Society as a hybrid between material and symbolic realms – towards a theoretical framework of society-nature interaction». *Advances in Human Ecology* (n.º 8, págs. 215-251).

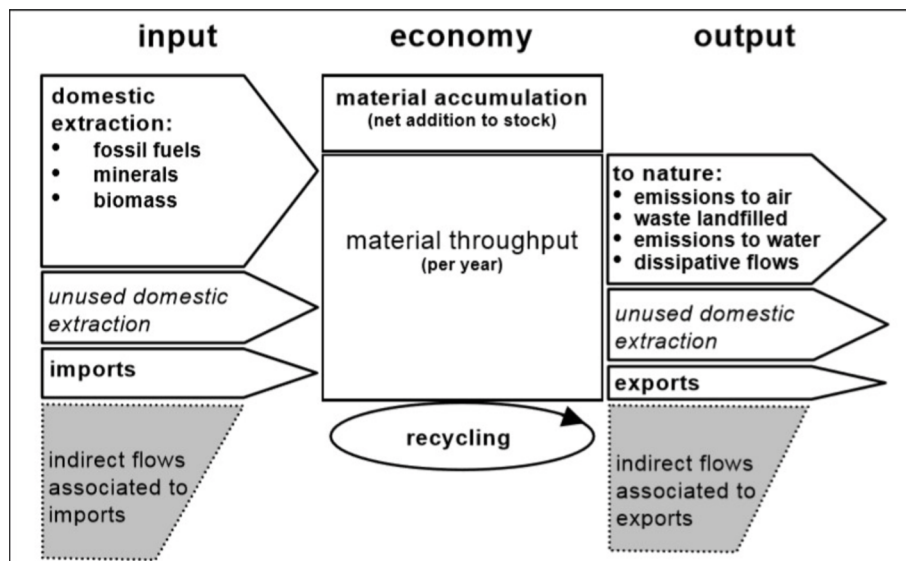
W. Haas; E. Hertwich; K. Hubacek; K. Korytarova; M. Ornetzeder; H. Weisz (2005, abril). «The Environmental Impacts of Consumption: Research Methods and Driving Forces». *IASA Interim Report IR-05-027* (pág. 96).

H. Haberl; M. Fischer-Kowalski; F. Krausmann; H. Weisz; V. Winiwarter (2004). «Progress towards sustainability? What the conceptual framework of material and energy flow accounting (MEFA) can offer». *Land Use Policy* (vol. 3, n.º 21, págs. 199-213).

2.1.1. Análisis de flujo de materiales (*material flow analysis, MFA*)

Si bien existen diferentes metodologías para el análisis del flujo de materiales, la más generalizada fue desarrollada por el grupo de investigación en Ecología Social de Viena, encabezado por Marina Fischer-Kowalski. El método se ha incorporado como estándar de contabilidad material de diferentes agencias estadísticas, como el Eurostat o la de las Naciones Unidas. El enfoque parte de observar bien las entradas y las salidas materiales en las economías domésticas (figura 4).

Figura 4. Flujos materiales en el análisis MFA



Fuente: Eurostat, 2001

Los indicadores más comunes para evaluar el crecimiento material de las economías o las hipótesis de desmaterialización (en términos totales o absolutos, o en términos relativos per cápita o por unidad de PIB) son los siguientes:

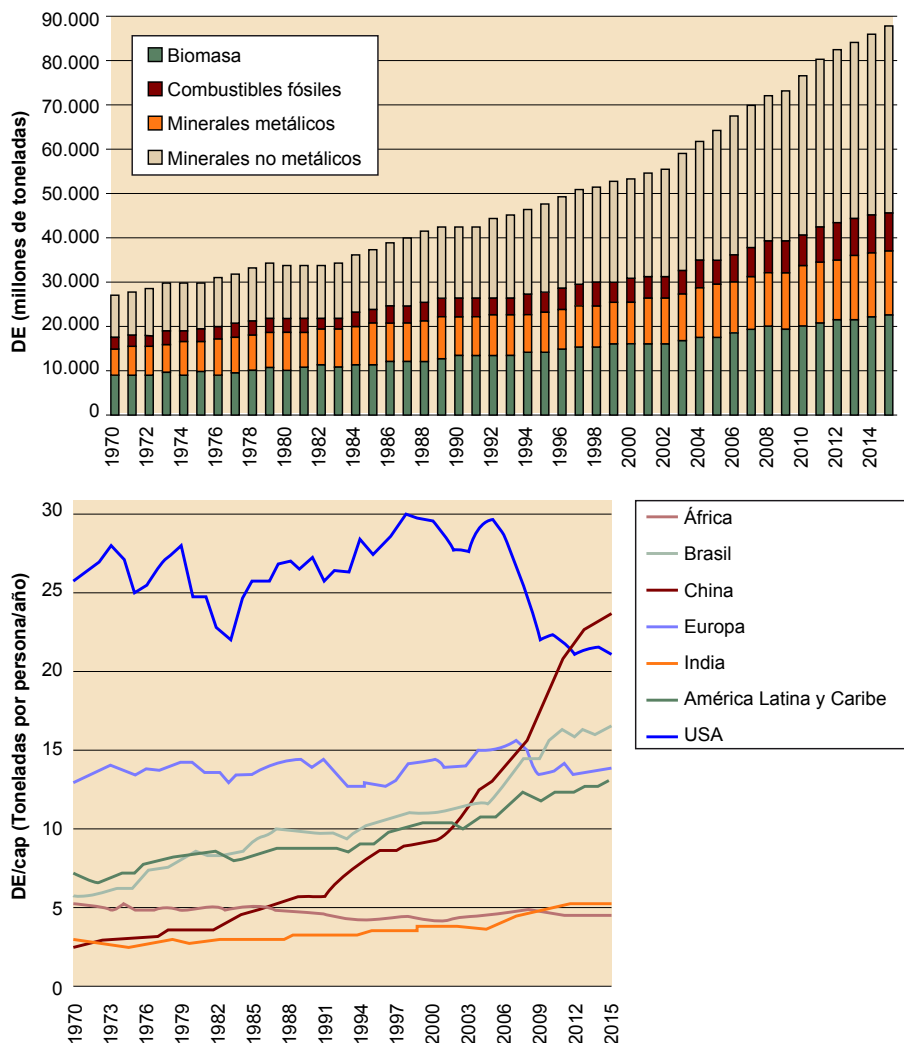
- **Extracción doméstica** (*domestic extraction*, DE): combustibles fósiles, minerales y biomasa extraídos dentro de las fronteras de un país.
- **Input material doméstico** (*domestic material input*, DMI): extracción doméstica (DE) más importaciones materiales.
- **Consumo de material doméstico** (*domestic material consumption*, DMC): *input* material doméstico (DMI) menos exportaciones materiales.
- **Balance físico material** (*physical trade balance*, PTB): importaciones-exportaciones materiales.

Hay evidencia empírica de niveles crecientes de extracción doméstica a escala global, que no se ha interrumpido de manera significativa durante el periodo de crisis económica a partir de 2009 (figura 5). Esto responde negativamente a la hipótesis de una posible desmaterialización de la economía en términos absolutos. En términos relativos (per cápita), algunas economías han reducido la extracción doméstica per cápita (a veces a costa de aumentar sus importaciones materiales). En general, sin embargo, la tendencia es al mantenimiento (como parece ser el caso del promedio de las economías europeas) o al aumento de la extracción doméstica per cápita (como sucede en China, las economías latinoamericanas y la India).

Bibliografía recomendada

Eurostat (2001). *Economy-wide material flow accounts and derived indicators A methodological guide*, Luxemburgo.
<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/1798247/6191533/3-Economy-wide-material-flow-accounts...-A-methodological-guide-2001-edition.pdf/>

Figura 5. Extracción doméstica global y per cápita en áreas seleccionadas, 1970-2015



Fuente: elaboración propia basándose en datos de www.materialflows.net/

España cuenta con un análisis detallado de los flujos materiales, tanto a nivel del Estado como de sus regiones, preparado por Óscar Carpintero, de la Universidad de Valladolid, y sus colaboradores. Sus trabajos reportan la transformación de la economía española desde una sociedad agraria tradicional a una economía cuyo metabolismo descansa en:

- la importación de combustibles fósiles, y
- el aumento de la extracción doméstica de minerales no metálicos para actividades de construcción.

El análisis a escala regional confirma la falta de sostenibilidad del modelo económico adoptado, incidiendo en la polarización territorial entre zonas de extracción de recursos (y vertido de residuos), y zonas de consumo y acumulación de material.

Bibliografía recomendada

Óscar Carpintero (2015). «El metabolismo de la economía española: un análisis a largo plazo». En: Carpintero, Óscar (dir.). *El metabolismo económico regional español* (págs. 25-74). Madrid: FUHEM Ecosocial.

https://www.fuhem.es/media/cdv/file/biblioteca/Metabolismo/Cap._primero_El_metabolismo_economia_espanola_analisis_O.Carpintero.pdf

Óscar Carpintero (dir.) (2015). *El metabolismo económico regional español*. Madrid: FUHEM Ecosocial. https://www.fuhem.es/media/cdv/file/biblioteca/Metabolismo/El_metabolismo_economico_regional_espanol.pdf

2.1.2. El enfoque MuSIASEM (*multi-scale integrated analysis of societal and ecosystem metabolism*)

El análisis integrado multiescalar del metabolismo social y económico (MuSIASEM) busca contabilizar flujos y fondos de energía y materiales, partiendo del trabajo de Georgescu-Roegen (1971) (ver módulo 1). Este análisis tiene en cuenta patrones de uso del suelo y de uso del tiempo, a diferentes escalas anidadas. Ayuda a cuantificar narrativas sobre diferentes escenarios de desarrollo a partir de diferentes métricas de representación de estos fondos y los flujos. Algunas métricas están expresadas en términos de horas de trabajo humano o gigajoules de energía exosomática (por ejemplo, la actividad humana total, THA, o el consumo total de energía exosomática, TET). Otras están expresadas como relaciones de intensidad de diferentes unidades (flujo biofísico o trabajo humano) por hora de trabajo humano (como la tasa de metabolismo exosomático, EMR). Las métricas se pueden representar gráficamente para la observación de diferencias entre tasas metabólicas entre niveles anidados, o la comparación de escenarios o economías.

Los fondos

Los fondos representan la base del proceso económico. Las tasas de utilización de un fondo dependen de sus propiedades físicas, y pueden llegar a agotarse. Incluyen, por ejemplo, la tierra y *stocks* disponibles, el conjunto de los trabajadores y las instalaciones productivas. Los flujos, entretanto, circulan por medio del proceso económico, bien como *inputs* o como *outputs* (por ejemplo, granos que se pueden utilizar como semilla, radiación solar, etc.).

Este enfoque fue propuesto por Mario Giampietro y Kozo Mayumi, y ha sido desarrollado por sus colaboradores mediante aplicaciones en diferentes contextos (urbano, rural, local, nacional), y sectores económicos (por ejemplo, sector petrolero, de gestión del agua, agrícola). Sus diseñadores indican que los ámbitos más apropiados de aplicación son los que tienen que ver con la vinculación entre diversos sectores de actividad (como el popular nexo entre alimentación, energía y agua), análisis de opciones de desarrollo rural y evaluación del metabolismo urbano.

Bibliografía recomendada

Mario Giampietro; Kozo Mayumi; Jesús Ramos-Martín (2009). «Multi-scale integrated analysis of societal and ecosystem metabolism (MuSIASEM): Theoretical concepts and basic rationale». *Energy* (vol. 34, n.º 3, págs. 313-322). <https://doi.org/10.1016/j.energy.2008.07.020>. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544208001965>

2.2. Otros indicadores biofísicos

2.2.1. Tasa de retorno energético (EROI)

La tasa de retorno energético (*energy return on investment*, EROI) es un índice muy popular que indica la cantidad de energía que debe utilizarse para generar una nueva unidad de energía.

La historia energética de la humanidad ha consistido, en cierto sentido, en la búsqueda de recursos con EROI cada vez mayor. El paso del uso de la biomasa como fuente de energía al uso del carbón mineral, y de este a los hidrocarburos se explica por su EROI, cuando todas estas fuentes se consideraban abundantes. A medida que se hacen más escasas, resulta más difícil (y más costoso energéticamente) acceder a dichas fuentes. Como consecuencia, su EROI disminuye ya que se necesita «invertir» más energía para «obtener» energía. El caso más emblemático es el petróleo, que ha pasado de tasas de retorno energético mayores a 100 antes de la Segunda Guerra Mundial a entre 5-15 en la actualidad. Esto es, si en el pasado por cada unidad de energía se obtenían 100, en la actualidad, con los costes asociados a yacimientos cada vez menos accesibles, por cada unidad de energía empleada se obtienen entre 5 y 15. De hecho, el principal argumento de los expertos en metabolismo social contra los agrocombustibles no es de carácter social o ecológico, sino su EROI. Diversos análisis arrojan EROI de los agrocombustibles cercanos a la unidad, o incluso inferiores. Esto es, energéticamente cuestan lo mismo que generan, o incluso generan menos energía de la inicialmente invertida.

El EROI también se ha utilizado para demostrar los beneficios de la agricultura tradicional o campesina respecto a la agricultura intensiva moderna. Los sistemas basados en el trabajo humano y la tracción animal, y en el conocimiento tradicional de los agroecosistemas, ofrecen tasas de retorno energético más altas que la agricultura intensiva (por bien que la escala de producción es menor). Esto sucede por el uso a gran escala de combustibles fósiles en los procesos de mecanización. El aporte de nutrientes mediante fertilizantes químicos y el uso de pesticidas también imponen costes energéticos muy altos. No solo están basados en química inorgánica, sino que requieren de su transporte desde lugares distantes hacia las unidades de producción agrícola. Como consecuencia, y a pesar de la ampliación de la escala de producción con la intensificación, se produce una erosión de la eficiencia energética de la agricultura.

Bibliografía recomendada

Joan Martínez Alier (2011). «The EROI of agriculture and its use by the Via Campesina». *The Journal of Peasant Studies* (vol. 1, n.º 38, págs. 145-160). DOI: 10.1080/03066150.2010.538582
<https://federated.kb.wisc.edu/images/group235/48430/martinezjoan.pdf>

2.2.2. La apropiación humana de producción primaria neta (HANPP)

La apropiación humana de la biomasa que produce la fotosíntesis (producción primaria) se puede utilizar como un indicador general de presión sobre la biodiversidad. Si los seres humanos captan la producción primaria, queda menos biomasa disponible para las otras especies. Los primeros cálculos de la apropiación humana de producción primaria neta (en inglés *human appropriation of net primary production*, HANPP) estimaban que el ser humano consumía entre el 32-40% de la producción primaria neta (PPN) a nivel global. Estudios posteriores, varios de ellos con la contribución de Helmut Haberl, del grupo de investigación en Ecología Social de Viena, revisaron estos cálculos y los analizaron en el contexto de otros indicadores de biodiversidad. En general, la HANPP se utiliza como un indicador de presiones a la biodiversidad, y también de posibles conflictos entre grupos humanos por la apropiación de biomasa. Por ejemplo, en caso de plantaciones o colonización de ecosistemas naturales con otras actividades humanas, se suele producir un aumento de la HANPP a nivel local o regional.

El procedimiento de cálculo de la HANPP (figura 6) parte del establecimiento del nivel de producción potencial de biomasa (o PPN) de un área durante un periodo determinado. Esta fase del cálculo puede ser complicada, porque en muchas ocasiones se ignora cuál era el estado del ecosistema previo a la presencia humana. Por eso la PPN potencial se reemplaza por un estado ideal o, simplemente, por la información disponible sobre las coberturas vegetales en un estado inicial de referencia.

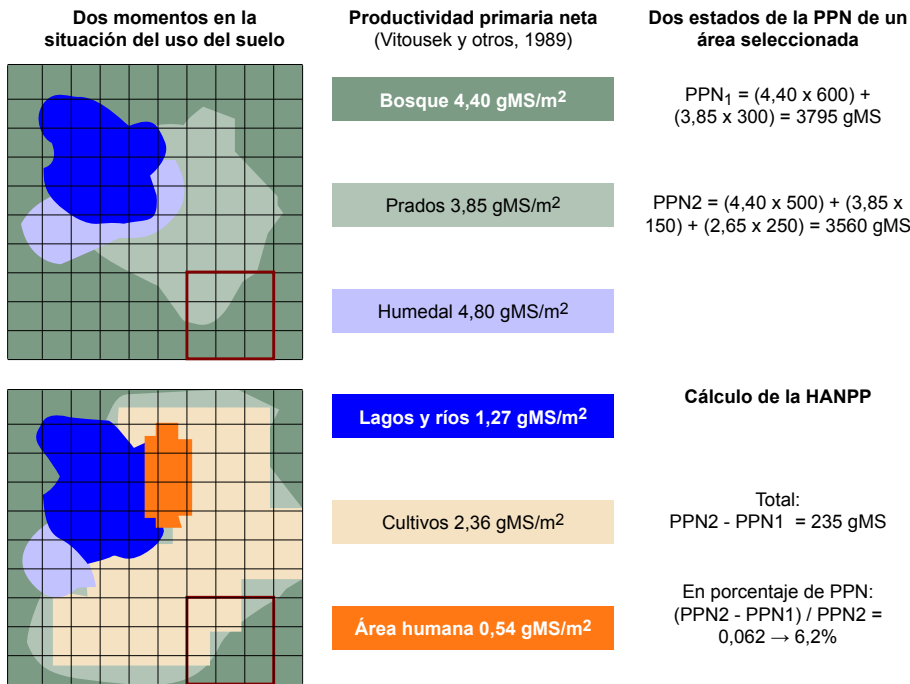
A continuación, se estima la producción primaria en los estados que se desea comparar (potencial y real, o pasado y presente). Para ello se utiliza información sobre los cambios en el uso de suelo y los flujos de entrada y salida de biomasa (por ejemplo, si se dispone de información sobre incendios forestales, se puede utilizar para corregir información disponible mediante cartografía). Entonces, a partir de las coberturas y la información disponible sobre la producción primaria en cada cobertura, se calcula la producción primaria neta en cada estado.

La HANPP se calcula, simplemente, de la diferencia entre la producción primaria neta actual de la potencial. En caso de la comparación de dos momentos del tiempo, se puede calcular la diferencia entre las dos PPN. El resultado se puede expresar en términos totales o porcentuales. En el ejemplo de la figura 6, se observa como el cambio en el uso del suelo, de un espacio con cubiertas vegetales a otro más antropizado, conduce a una disminución de la productividad primaria neta. La HANPP se puede calcular con la diferencia entre los dos momentos en cuanto a PPN, o a su expresión porcentual. En este caso, la antropización del área ha llevado a un aumento de la HANPP del 6,2%.

Bibliografía recomendada

P. M. Vitousek; O. R. Ehrllich; P. A. Matson (1986). «Human appropriation of the products of photosynthesis». *BioScience* (n.º 36, págs. 368-373).

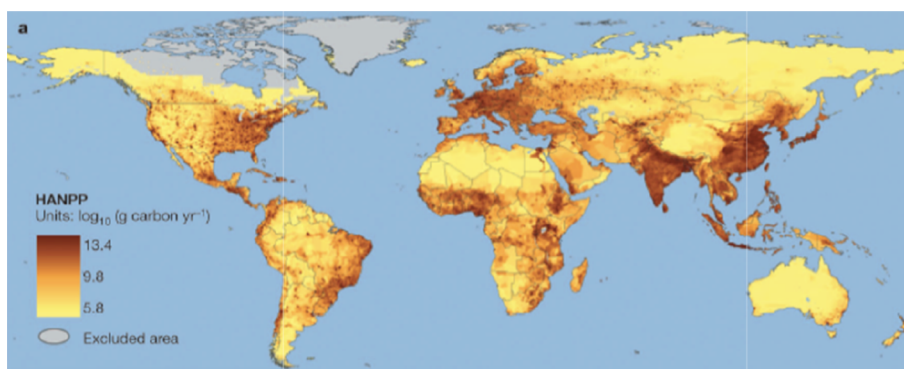
Figura 6. Versión simplificada del cálculo de la HANPP



Fuente: elaboración propia

La evaluación de la HANPP a nivel global (figura 7) revela áreas del planeta en las que la incidencia humana es mayor en los ecosistemas. La densidad demográfica, el aumento del consumo de productos basados en la biomasa (como los patrones de alimentación con alto consumo de carne) y la proliferación de los agrocombustibles son factores de aumento de la HANPP global. Evidentemente, las zonas de producción y las zonas de consumo de biomasa no siempre coinciden. Por esta razón, se desarrolló la noción de HANPP incorporada (*embodied HANPP*, e-HANPP) para evaluar la HANPP que las naciones provocan en otros territorios mediante las mercancías importadas en el comercio internacional.

Fig. 7. Distribución de la HANPP global



Fuente: Imhoff y otros, 2004

Bibliografía recomendada

H. Helmut Haberl; J. K. Steinberger; C. Plutzer; K.-H. Erb; V. Gaube; S. Gingrich; F. Krausmann (2012). «Natural and socioeconomic determinants of the embodied human appropriation of net primary production and its relation to other resource use indicators». *Ecological Indicators* (vol. 23, págs. 222-231). <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.03.027>

2.2.3. La controvertida huella ecológica

El índice de la huella ecológica fue propuesto por William Rees y Mathis Wackernagel a mitad de la década de 1990. Expresa el área ecológicamente productiva (en hectáreas) necesaria para abastecer a una población de alimentos,

vivienda, bienes y servicios, y compensar por el carbono emitido. Es una medida muy popular para comunicar los impactos ambientales causados desde el nivel individual al global, aunque su uso más frecuente se da en la escala nacional. El método de cálculo, que se ha ido refinando con las experiencias de aplicación, considera diferentes tipos de uso de suelo requeridos para diferentes actividades humanas (cuadro 1).

Cuadro 1. Tipos de suelos considerados en el cálculo de la huella ecológica

Tipo de suelo	Descripción
I) Tierra para energía (carbón)	a. Zonas «apropiadas» por los usos de energía fósil
II) Zonas de pesca	b. Espacio para la obtención de productos de pesca
III) Tierra para cultivos	c. Sistemas cultivados
IV) Áreas construidas	d. Medio construido (tierra degradada)
	e. Parques y jardines (medio construido reversible)
V) Tierra para la obtención de productos forestales	f. Bosques (ecosistemas naturales productivos)
	g. Bosques plantados (plantaciones, sistemas modificados)
VI) Tierra para pasto	h. Prados y pastizales

Organizaciones como WWF y agencias ambientales nacionales la han adoptado en sus evaluaciones. La noción de huella ecológica es muy intuitiva y facilita la comunicación de los actuales patrones de insostenibilidad humana. A menudo, los valores de huella ecológica (de un país, del planeta) se comparan con el espacio ecológicamente disponible (biocapacidad) para destacar déficit o reservas existentes. A nivel global, se estima que la biocapacidad terrestre se superó hacia 1970 y actualmente la especie humana está utilizando tierra equivalente a 1,7 planetas. Pese a su éxito, este indicador ha sido intensamente cuestionado, también por los propios economistas ecológicos. En el cuadro 2 se presentan las ventajas, así como las limitaciones de este método.

Cuadro 2. Ventajas y limitaciones de la huella ecológica como indicador biofísico de sostenibilidad

Ventajas	Limitaciones
<p>Ofrece un mensaje sin ambigüedad: falta de justicia en los patrones de consumo global.</p> <p>Interés real en la capacidad de carga a largo plazo.</p> <p>Refleja claramente la insostenibilidad global del modelo prevalente.</p> <p>Herramienta útil para comunicar la dependencia humana en los ecosistemas.</p> <p>Cálculo simple.</p> <p>Medida sencilla en forma de <i>stocks</i>.</p>	<p>Unidad no real.</p> <p>Es redundante con indicadores de uso de materiales y energía.</p> <p>Ignora las diferencias en productividad y los usos multifuncionales del suelo.</p> <p>Es un análisis estático: no explica la sostenibilidad de un factor en el tiempo e ignora el cambio tecnológico.</p> <p>Ignora los recursos del subsuelo y los océanos.</p> <p>Es demasiado agregado para guiar medidas a escala nacional o regional.</p>

2.2.4. Huella hídrica y agua virtual

Desde el punto de vista metabólico, el agua es un recurso difícil de clasificar. El ciclo integral del agua es un «fondo» que se renueva constantemente de manera natural y que nos da un flujo de productos y servicios, un recurso siempre renovable cuya disponibilidad futura no depende de que lo utilicemos más o menos. El agua se evapora mediante la energía solar y cae otra vez en forma de lluvia en una cantidad global similar de año en año, aunque con variabilidad regional.

Ahora bien, ciertas cantidades de agua no son un «fondo» continuamente renovable sino un *stock* agotable. Además del agua superficial que no abunda, existe un *stock* de agua subterránea en los acuíferos que, si se extrae rápidamente, puede agotarse. Pero cuando la extracción supera a la tasa de recarga, el *stock* disminuye. En algunos acuíferos, la tasa de infiltración es tan pequeña que podemos hablar de «agua fósil», como un recurso en la práctica «no renovable». Otro efecto de destrucción de existencias es la salinización (calidad) y la subsidencia y consiguiente compactación del acuífero con la pérdida de capacidad de almacenamiento. Igualmente, el *stock* de agua contenido en un glaciar del cual provenga la provisión para las comunidades de regantes puede ir disminuyendo debido al cambio climático global.

Recientemente, se han desarrollado metodologías que permiten valorar las cantidades de agua utilizadas en procesos de producción. Arjen Y. Hoekstra y sus colaboradores definen **agua virtual** como la cantidad de agua usada en los procesos de producción de mercancías a lo largo de su ciclo de vida. Dividen este concepto en el agua «azul» (que se extrae de los ríos, lagos o acuíferos en procesos de producción, como por ejemplo el riego), el agua «verde» (evapotranspirada durante el crecimiento de los cultivos) y el agua «gris» (contaminada por el uso agrícola, industrial o doméstico). El consumo per cápita de agua virtual contenida en la dieta varía de acuerdo al tipo de dieta. Mientras una dieta de subsistencia puede requerir volúmenes del orden de 1 m³/día, una dieta con alto contenido de carne, a los niveles de consumo de Estados Unidos, supone un uso de agua virtual de 5 m³/día.

En la misma línea, la **huella hídrica** de una entidad (individuo, comunidad o empresa) es el volumen total de agua dulce utilizada para producir los bienes o servicios que el individuo o comunidad consumen, o la empresa produce. La Water Footprint Network ofrece algunos ejemplos que apuntan a la utilidad del concepto de huella hídrica para señalar inequidades en el uso del recurso. La huella hídrica de China es del orden de 700 m³/año per cápita, de los cuales solo el 7% se obtiene fuera de sus fronteras. En contraste, igualmente en Asia, cada japonés tiene una huella hídrica de 1.150 m³/año, en un 65% obtenida fuera de las fronteras niponas.

Bibliografía recomendada

A. Y. Hoekstra; P. Q. Hung (2003, febrero). «Virtual water trade». *Proceedings of the international expert meeting on virtual water trade* (vol. 12, págs. 1-244).

https://waterfootprint.org/media/downloads/Report11_1.pdf

Los indicadores de metabolismo hídrico son útiles *per se*, ya que revelan vínculos entre producción y consumo que pueden ser utilizados en medidas de gestión tales como etiquetado para la sensibilización de los consumidores. No obstante, su pertinencia también depende en gran medida del sentido de los flujos de agua virtual. Es bien conocido el contrasentido que supone la exportación de tomate desde zonas áridas del sur de España hacia la húmeda Europa del norte. De la misma manera, las exportaciones de celulosa, soja o etanol desde América Latina a Europa o China o Estados Unidos acarrear importantes volúmenes de agua «virtual». En una lectura geopolítica, analizar el comercio global de agua «virtual» permite revelar dependencias materiales entre distintas regiones del planeta.

3. La pluralidad del valor, del análisis a la deliberación

Este apartado presenta métodos de evaluación que abordan la complejidad ontológica y epistemológica en los problemas ambientales. Si bien los enfoques biofísicos ofrecen una perspectiva informada de procesos en la base de la relación entre economía y medio ambiental, a menudo pecan de reduccionismo. Se está reemplazando una única métrica monetaria con otra biofísica. En este apartado se examinarán enfoques que permiten superar, en parte, este reduccionismo.

3.1. Evaluación multicriterio (social)

3.1.1. ¿Qué es la evaluación multicriterio?

La evaluación multicriterio comprende una familia de métodos de apoyo a la toma de decisiones ante el problema de elección social. El objetivo de estos métodos es identificar un curso de acción deseable a partir de toda la información disponible sobre una elección, en este caso, relacionada con un problema ambiental. Frecuentemente, dichos problemas se manifiestan en forma de objetivos económicos, sociales y ecológicos en conflicto, que enfrentan a grupos de interés, cada uno con expresiones del valor muy diferente. Los métodos multicriterio organizan la información en esta situación compleja, y proponen procesos (por ejemplo, mediante algoritmos matemáticos o la deliberación social) para alcanzar una solución de compromiso.

3.1.2. El diseño del problema multicriterio: objetivos, criterios, alternativas, actores

Un problema multicriterio típico, expresado de manera discreta, incluye un conjunto finito (a_i) de alternativas o escenarios que representan los cursos de acción conocidos frente al problema de elección social dado. También incluye diferentes criterios (x_i) para evaluar dichas alternativas.

Los criterios se pueden corresponder con diferentes dimensiones del problema a evaluar (por ejemplo, la dimensión social, ecológica o económica). A su vez, los criterios se pueden definir con diversos indicadores. Si el criterio es el empleo generado, por ejemplo, el indicador puede ser el número de empleos totales, la tasa de reducción del desempleo, o la tasa de empleo femenino. La selección del indicador no es trivial, y puede determinar resultados diferentes.

Bibliografía recomendada

Más sobre métodos de evaluación multicriterio en:
Salvatore Greco; Mattias Ehrgott; José Rui Figueira (eds.) (2016). «Multiple criteria decision analysis. State of the art surveys» (2 vols.). En: *International Series in Operations Research & Management Science* (n.º 233). Nueva York: Springer.

Los criterios responden al reto de los diferentes lenguajes de valoración frente a un problema ambiental. Por lo tanto, es posible que los criterios estén expresados tanto en indicadores cuantitativos como cualitativos.

Las alternativas y los criterios se pueden expresar de manera sintética en una matriz que aglutina toda la información disponible (cuadro 3). Esta matriz se denomina «matriz de impacto». Estructurarla y conocer los valores que adopta resulta, en ocasiones, la parte más demandante de la evaluación.

Cuadro 3. Matriz de impacto

Criterio / Indicador (<i>criteria score</i>)		Alternativa a_1	(...)	Alternativa a_j
Criterio X_1	Indicador x_{11} ... Indicador x_{1n}	$x_1(a_1)$... $x_n(a_1)$	(...)	(...)
(...)	(...)		(...)	(...)
Criterio X_i	Indicador X_{i1} ... Indicador X_{in}	(...)	(...)	$x_{i1}(a_j)$... $x_{jn}(a_j)$

Adicionalmente, en el problema multicriterio participan múltiples actores y grupos de interés, serán los que expresen sus puntos de vista en relación a las alternativas que deben considerarse, y a los criterios que deben formar parte de la evaluación. A continuación, al describir las distintas familias de métodos multicriterio, se pondrán ejemplos para ilustrarlos.

3.1.3. Familias de métodos multicriterio

Otro elemento clave del problema multicriterio es el proceso (o algoritmo) para identificar la solución deseable. Dadas las condiciones de complejidad descritas, esta difícilmente será una solución óptima, como las descritas en el módulo 2, sino una «solución de compromiso» que recoge las diferentes perspectivas del problema.

En la definición de esta solución, es importante saber qué método se utiliza para agregar el conjunto de las preferencias expresadas. De acuerdo al proceso de agregación, se pueden establecer, al menos, tres tipos de procedimientos:

- el modelo lexicográfico;
- la teoría de la utilidad multiatributo, y
- los métodos de superación.

En el **modelo lexicográfico**, hay un orden estricto de criterios que permite ordenar las alternativas de manera sucesiva. Cuando las alternativas están ordenadas de acuerdo a un criterio, en igualdad de condiciones, se pasa al siguiente. La importancia de cada criterio depende, entonces, del orden con el cual se toma en consideración, y no hay compensación entre ellos. Por esta razón, el primer criterio se denomina «criterio dictador». Dada la relevancia de

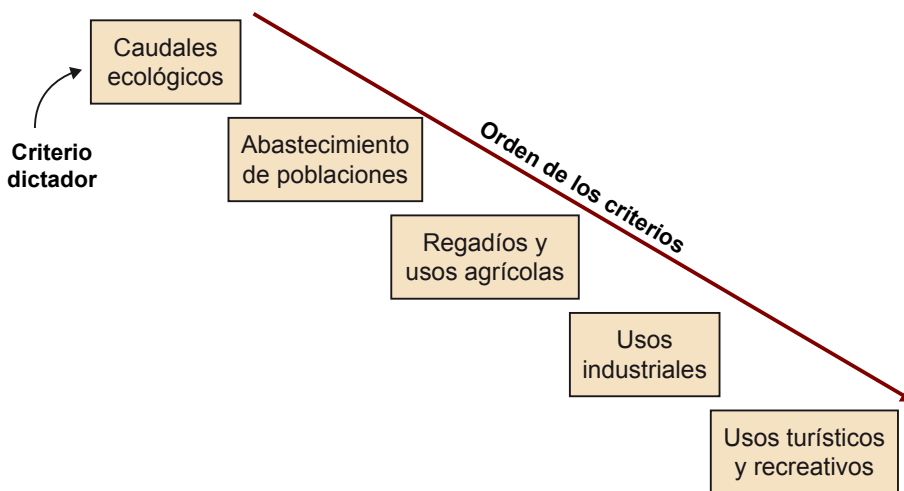
Bibliografía recomendada

Giuseppe Munda (2004). *Métodos y procesos multicriterio para la evaluación social de las políticas públicas*. <https://www.raco.cat/index.php/Revibec/article/view/38279>

la jerarquía de criterios, es importante determinar y justificar *a priori* qué tipo de valores tienen más relevancia. Normalmente, este modelo se aplica cuando existen sistemas morales o legales que justifican que ciertos criterios dominen la discusión, sin posibilidades de compensación.

Un ejemplo de este tipo de modelo es el orden de prelación de usos del agua que algunos organismos de cuenca establecen para asignar los caudales de agua disponibles (figura 8). En el caso presentado, si existe una cantidad de agua disponible, en primer lugar, se emplea para atender los caudales ecológicos. Tras ello, se atiende el abastecimiento de poblaciones, después los regadíos, y así sucesivamente. Esto es, hay un orden lexicométrico para decidir qué hacer con el agua.

Figura 8. Ejemplo de un modelo lexicográfico para la distribución de agua



La **teoría de utilidad multiatributo** (*multi-attribute utility theory*, MAUT) es una extensión de los modelos basados en la maximización de la utilidad. En este caso, se asume que el proceso de decisión se puede describir con una función de utilidad U , cuyo valor viene definido por un conjunto A de acciones viables. De esta manera, el problema multicriterio se convierte en un monocriterio: maximizar la utilidad [1].

$$\max U(g_i(a)): a \in A \quad 3.1$$

$$\max U(g_i(a)): \in A$$

donde $U(g_i(a))$ es un valor o una función de utilidad que agrega los criterios

La MAUT tiene la gran ventaja de que cualquier problema de decisión se puede resolver mediante una jerarquía de alternativas. Todos los estados posibles son comparables entre ellos, ya que existe transitividad en la relación de preferencia y de indiferencia. Es un modelo totalmente compensatorio en el que malos resultados por un criterio pueden compensarse con buenos resultados

en otros. Si bien esta propiedad es interesante si busca una única solución razonada, existen razones para cuestionar el uso de modelos totalmente compensatorios en materia ambiental, como se explicó en el módulo 2.

Una vez se dispone de la matriz de impacto, un primer paso es poder comparar los diferentes indicadores. Para ello, un procedimiento común es la normalización, por ejemplo, transformando sus valores en una escala de [0,1]. Se puede buscar que el resultado deseable sea el máximo [1] o el mínimo [0], utilizando estas fórmulas [2] y [3]:

$$v_i = (a_{\max} - a_i) / (a_{\max} - a_{\min}) \text{ para maximizar} \quad 3.2$$

$$v_i = (a_i - a_{\min}) / (a_{\max} - a_{\min}) \text{ para minimizar} \quad 3.3$$

Por ejemplo, se plantean dos opciones para pasar un día de ocio en la montaña, viajando en tren, o en la playa, viajando en coche. Los criterios utilizados, el objetivo y su valor para cada una de las dos opciones se presenta en el cuadro 4, con la matriz de impacto de la decisión. El cuadro incluye también los valores correspondientes, ya normalizados, considerando que el valor mínimo que los criterios 1, 2 y 3 pueden alcanzar es 0.

Cuadro 4. Ejemplo de matriz de impacto, con valores normalizados

Matriz de impacto				Valores normalizados	
Criterios	Objetivo	Tren a la montaña	Coche a la playa	Tren a la montaña	Coche a la playa
(1) Coste viaje (€)	Mín.	6	25	0,76	0,00
(2) Tiempo de viaje (min)	Mín.	180	100	0,00	0,44
(3) Coste energético (kcal/viajero/km)	Mín.	120	695	0,83	0,00
(4) Autonomía (puntos)	Máx.	1	2	0,00	1,00

Una vez normalizados los valores, es fácil proceder a su agregación, que puede ser de dos tipos:

- directa, simplemente sumando el valor de los criterios normalizados [4], o
- ponderada, asignando un peso diferente a cada criterio [5]

$$U(\text{viaje}) = v_{\text{coste}} + v_{\text{tiempo}} + v_{\text{consumo energético}} + v_{\text{autonomía}} \quad 3.4$$

$$U(\text{viaje}) = (w_{\text{coste}} \cdot v_{\text{coste}}) + (w_{\text{tiempo}} \cdot v_{\text{tiempo}}) + \quad 3.5$$

$$(w_{\text{consumo energético}} \cdot v_{\text{consumo energético}}) + (w_{\text{autonomía}} \cdot v_{\text{autonomía}})$$

Una aplicación concreta de la MAUT es el popular proceso de jerarquización analítico (*analytic hierarchy process*, AHP). Este utiliza un procedimiento estructurado para la definición de los pesos, basándose en la mayor o menor relevancia que se otorga a un criterio sobre otro.

Los **métodos de superación** (*outranking methods*) revelan relaciones de preferencia entre las alternativas, una a una, en base a las diferencias entre el valor de los criterios. Existen diversos enfoques para operativizar esta idea (por ejemplo, ELECTRE, PROMETHEE, REGIME) que no se explicarán aquí. La idea esencial es que buscan evitar la compensación que viene impuesta en la agregación directa o ponderada de los métodos MAUT.

Se ilustra esta idea con el ejemplo del día de ocio. Observando los criterios utilizados, es posible considerar que la diferencia en el valor del criterio no resulta suficiente como para justificar la preferencia por una de las opciones. Un ejemplo intuitivo de esta idea es la definición de «ser puntual». De manera muy estricta, ser puntual significa llegar exactamente a la hora acordada. En muchos contextos, llegar cinco minutos tarde después de la hora todavía se considera ser puntual, pero llegar quince minutos tarde no. Esto es, hay un umbral, de preferencia y de indiferencia, establecido respecto a este criterio.

De esta manera, se puede establecer un umbral para cada criterio (cuadro 5) que ayude a entender si, basándose en cada criterio, existen razones para pensar que una alternativa es realmente mejor que la otra. En el ejemplo, diferencias de coste mayores a 5 euros, o diferencias de tiempo superiores a los 30 minutos, se estiman suficientes para considerar que dos alternativas son diferentes, de acuerdo a ese criterio.

Cuadro 5. Ejemplo de matriz de impacto, con umbrales de preferencia

Criterios	Objetivo	A Tren a la montaña	B Coche a la playa	Umbral de preferencia
(1) Coste viaje (€)	Mín.	6	25	5
(2) Tiempo de viaje (min)	Mín.	180	100	30
(3) Coste energético (kcal/ viajero/km)	Mín.	120	695	50
(4) Autonomía (puntos)	Máx.	1	2	1

Con esta nueva información sobre umbrales en la diferencia del valor de los criterios, el «axioma fundamental de comparabilidad parcial» propuesto por Bernard Roy, creador de la familia de métodos ELECTRE, ofrece cuatro relaciones binarias que permiten modelar las preferencias entre alternativas:

- *Q* (gran preferencia),
- *P* (preferencia estricta),
- *I* (indiferencia), y
- *R* (incomparabilidad).

Mediante la relación de gran preferencia *Q* se pueden establecer las otras relaciones, siguiendo las siguientes reglas:

$aPb \leftrightarrow aQb$ y no bQa	preferencia
$alb \leftrightarrow aQb$ y bQa	indiferencia
$aRb \leftrightarrow$ no aQb y tampoco bQa	incomparabilidad

Aplicamos estas reglas al ejemplo del día de ocio (cuadro 6). Cada alternativa es evaluada en parejas con el resto de las alternativas, teniendo en cuenta cada criterio. En primer lugar, se identifican diferencias del valor del criterio entre alternativas, y se observa si el valor de la diferencia es mayor al umbral. De esta manera, se pueden identificar las relaciones de preferencia amplia y, basándose en ellas, las otras relaciones.

Siguiendo esta lógica, la selección se puede hacer a partir del número de criterios preferidos o mediante algún indicador de la intensidad de preferencias. En el ejemplo analizado, podría discutirse si la diferencia en el criterio «tiempo de viaje» justifica que la opción A no pueda ser preferida a la B, teniendo en cuenta la valoración favorable o indiferente en los demás criterios.

Cuadro 6. Ejemplo de relaciones de preferencia

Criterios	Diferencia		Preferencia amplia		Relación de preferencia
	A-B	B-A	A-B	B-A	
(1) Coste del viaje (€)	-19	19	AQB	no BQA	APB
(2) Tiempo de viaje (min)	80	-80	No AQB	BQA	BPA
(3) Coste energético (kcal/viajero/km)	-575	575	AQB	no BQA	APB
(4) Autonomía (puntos)	-1	1	AQB	BQA	AIB

La historia de la familia de métodos multicriterio es la de un cambio desde el interés por considerar la complejidad ontológica hacia el reconocimiento de la complejidad epistemológica. Los métodos más antiguos, que se empezaron a diseñar en la década de 1970, estaban fundamentalmente preocupados por superar el reduccionismo asociado a los enfoques monocriterio. No obstante, daban escasa consideración a la participación de expertos no técnicos sobre los temas abordados. Se trataba de enfoques poco participativos, que contrastan con el esfuerzo cada vez mayor de abrir la evaluación a procesos más democráticos y deliberativos. Esta evolución ha venido acompañada del cambio del término «análisis» por el término «evaluación» para referirse a los métodos multicriterio. En enfoques más recientes, se ha enfatizado la dimensión democrática en la instrumentación. Aunque su sofisticación técnica ha aumentado considerablemente, gracias a los beneficios de las tecnologías de la información, los nuevos métodos buscan promover la deliberación y generar inteligencia colectiva tanto o más que ofrecer una jerarquía de opciones (cuadro 7).

Cuadro 7. Tipos de métodos multicriterio, de acuerdo a su objetivo

Framework		Objetivo	Participación	Ejemplos de métodos	Referencias
Análisis multicriterio	Toma de decisiones multicriterio (<i>multicriteria decision making</i> , MCDM)	Obtener preferencias claras de un tomador de decisiones imaginario para resolver un problema bien estructurado mediante procesos matemáticos	Escasa o nula (restringida a expertos técnicos)	Suma ponderada AHP ASPID	Janssen y otros (2001), Gustafsson y otros (2001), Zionts (1979), Zionts y Wallenius (1976)
	Apoyo multicriterial a la toma de decisiones (<i>multicriteria decision aid</i> , MCDA)	Mejorar la calidad del proceso de toma de decisiones a través de operaciones iterativas y un enfoque «constructivo» o «creativo»	Típicamente restringida a expertos técnicos	ELECTRE PROMETHEE REGIME	Roy (1985), Brans y otros (1986), Banville y otros (1998), Proctor y Drechsler (2006)
Evaluación multicriterio	Evaluación multicriterio participativa (PMCE); evaluación multicriterio social (SMCE)	Producir, de manera participativa, un análisis que considere diferentes criterios de evaluación y diferentes perspectivas sociales	Actores clave	REGIME NAIADE	Banville y otros (1998), Proctor y Drechsler (2006), Munda (2005, 2008)
	Deliberación multicriterio	Lo anterior, más la búsqueda de una inteligencia colectiva	Abierto a todos los interesados	Mapeo multicriterio Integral	Stirling (1997), O'Connor (2007)
Deliberación		Tomar decisiones multicriterio democráticamente (por ejemplo, votando)	Abierto al público en general	Jurados ciudadanos	

Bibliografía recomendada

J.-F. Gerber; B. Rodríguez-Labajos; I. Yáñez; V. Branco; P. Roman; L. Rosales; P. Johnson (2012). «Guide to Multicriteria Evaluation for Environmental Justice Organisations». *EJOLT Report* (n.º 8).
http://www.ejolt.org/wordpress/wp-content/uploads/2013/03/EJOLT8_MCE-low.pdf

3.1.4. La evaluación multicriterio social

Los procesos de evaluación multicriterio han buscado, pues, aumentar cada vez más la participación de los actores interesados. Un enfoque particularmente conocido al efecto es la evaluación multicriterio social (*social multi-criteria evaluation*, SMCE) propuesta por Giuseppe Munda (2005, 2008), de la Universidad Autónoma de Barcelona. La estructura de este enfoque de evaluación incluye las siguientes etapas que buscan conocer, representar y evaluar las alternativas presentadas siempre con la retroalimentación de los actores interesados. Dichas etapas comprenden los siguientes pasos:

1) Entender el contexto institucional de toma de decisiones y la necesidad y formas de participación de los interesados. Una exploración en profundidad, que incluye análisis institucionales, permitirá caracterizar de manera amplia las opciones relevantes para alcanzar un objetivo de política o de gestión en particular. En su conjunto, esto lleva a la **definición del problema** de evaluación.

2) Estas **opciones** pueden tomar forma de escenarios o de acciones concretas. Tras ello, cabe desplegar un conjunto de **criterios** que representen diferentes puntos de vista sobre los temas que son relevantes para la evaluación de tales opciones.

3) Caracterizar las **alternativas en función de cada criterio**. Para ello, se puede recurrir a información ya existente, modelos o conocimiento experto. Todos estos datos se representan en una **matriz de impacto**. Para algunos métodos de evaluación, es necesario también especificar las funciones de preferencia para cada criterio, que incluye la definición de umbrales.

4) En el caso de algunos métodos que incluyen **pesos**, es necesario especificarlos. Esto es, hay que asignar una ponderación cuantitativa a cada criterio que refleje su importancia relativa en el problema en cuestión.

5) Aplicar el **algoritmo de agregación/decisión** que se considere oportuno en el problema abordado. Esto significará identificar una **jerarquía o clasificación de alternativas**. En ocasiones, las jerarquías serán diferentes para distintos grupos de actores. Este proceso de evaluación puede poner de manifiesto que no se pueden establecer jerarquías entre ciertas alternativas que, por sus características, son incomparables entre ellas.

6) Los datos proporcionados por los interesados, y en particular, su posicionamiento al respecto de determinadas alternativas, permitirá analizar posibles **conflictos y coaliciones** entre las partes interesadas.

Bibliografía recomendada

Más sobre el método en:

E. Garmendia; G. Gamboa; J. Franco; J. M. Garmendia; P. Liria; M. Olazabal (2010). «Social multicriteria evaluation as a decision support tool for integrated coastal zone management». *Ocean & Coastal Management* (vol. 7, n.º 53, págs. 385-403).

7) Una vez instrumentado este proceso, es posible que haya conducido a un **aprendizaje** que retroalimente el proceso. Un SMCE iterativo, a partir de una discusión con los actores interesados, permite incorporar nuevas opciones a medida que avanza el proceso, así como la reconsideración de criterios e indicadores utilizados.

Un método que permite desplegar este proceso es NAIADE (*Novel Approach to Imprecise Assessment and Decision Environments*), desarrollado por el mismo Giuseppe Munda. Este método, que al mismo tiempo es un enfoque de evaluación y un software para su instrumentación, permite aproximar las diferentes etapas enunciadas (exceptuando la consideración de pesos). Como resultados, ofrece tanto una jerarquía de las alternativas analizadas como un dendograma de posibles coaliciones entre grupos de interés en el caso. El conflicto o las alianzas sociales son una peculiaridad del método, que lo hace particularmente popular.

El uso de la SMCE en decisiones públicas brinda múltiples beneficios. Ofrece gran libertad al analista a la hora de decidir qué criterios, pesos y métodos de agregación son los más pertinentes en cada caso. Promueve la participación del público y de los actores interesados, lo que garantiza diferentes fuentes de conocimiento sobre el problema analizado, así como numerosas oportunidades de aprendizaje durante la evaluación. Los métodos más recientes cuentan con algoritmos que les permiten incluir muy diversos tipos de información y datos, tanto cuantitativos (monetarios o no) como cualitativos, estocásticos o incluso de lógica difusa.

No obstante, la experiencia muestra que las evaluaciones multicriterio, técnicamente sólidas y comprometidas con la defensa del medio ambiente, pueden ser poco útiles en los objetivos de conservación perseguidos.

La iniciativa Yasuní ITT

En este sentido se presenta a continuación la controversia respecto a la evaluación multicriterio de la iniciativa Yasuní ITT. Esta es una iniciativa de defensa de la biodiversidad y de las comunidades asentadas en esta parte de la Amazonía ecuatoriana.

Este ejercicio formó parte del apoyo académico que buscaba visibilizar los elementos a tener en cuenta a la hora de tomar la decisión de no extraer petróleo en el Parque Nacional del Yasuní, y en particular en el bloque petrolero conocido como «Yasuní ITT». El problema multicriterio planteado se estructuraba conforme a la matriz de impacto que se muestra en el cuadro 8. El resultado de la evaluación era favorable a dejar el petróleo en el subsuelo (plan A) y no explotarlo (plan B).

Bibliografía recomendada

Más sobre NAIADE en:

JRC (1996). *NAIADE. Manual and Tutorial. Version 1.0.ENG.* Joint Research Centre - EC, ISPRA SITE Institute for Systems, Informatics and Safety. http://www.start.org/Projects/AIACC_Project/meetings/Trieste_02/trieste_cd/Software/NAIA-DE/naiaide.PDF

Bibliografía recomendada

M. C. Vallejo; C. Larrea; R. Burbano; F. Falconí (2011). *La iniciativa Yasuní ITT desde una perspectiva multicriterial.* Quito: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Universidad Andina Simón Bolívar.

Cuadro 8. Estructura del estudio multicriterio Yasuní ITT

Criterios	Indicadores	Plan A Propuesta Yasuní-ITT	Plan B Extracción del petróleo
Economía local	Ingresos directos Recuperación estatal de la renta (<i>royalties</i> del petróleo) Ingresos indirectos		
Sostenibilidad de la economía nacional	Crecimiento económico Diversificación productiva Vulnerabilidad económica a largo plazo		
Dimensión ambiental	Afectaciones a la biodiversidad Contaminación petrolera Deforestación Emisiones de CO ₂		
Dimensión social	Empleo Inversión social		
Dimensión política	Impacto cultural Impacto en la gobernabilidad Impactos en la política internacional		

Fuente: Vallejo y otros, 2011

Pese a ello, las organizaciones sociales activas en la defensa del Yasuní cuestionaron fuertemente este ejercicio. Su crítica descansaba en el hecho de que las opciones presentadas estuvieran basadas en premisas de mercado que, de hecho, contribuyen a la neutralización de la resistencia. Consideraban que los criterios e indicadores utilizados (a pesar de su variedad) no eran capaces de representar la complejidad del problema. Especialmente cuestionaban la escasa utilidad estratégica de este ejercicio, para el momento dado de la movilización social. Para los activistas, la defensa del Yasuní requería, más que un proceso «racionalizador», estrategias de «escandalización» que influyeran de manera determinante en la opinión pública. En definitiva, indicaban que herramientas como el MCE pueden ser útiles en ciertos contextos, pero si hay desconexión con procesos sociales locales, pueden llevar a la confusión e incluso ser contraproducentes. Este sería un caso más de lo que E. Gómez-Baggeth llama «la tragedia de la evaluación bien intencionada».

Esta crítica permite también mostrar cómo la flexibilidad en la construcción del problema multicriterio puede llevar a razonamientos y propuestas radicalmente distintos. Así, las discusiones que ha generado la estrategia de «dejar el petróleo en el subsuelo» pueden llevar, al menos, a tres tipos de configuraciones multicriterio:

- 1) Considerar la estrategia «dejar el petróleo en el subsuelo» como una alternativa más al objetivo: «¿Qué hacer en el campo ITT?».
- 2) Establecer la estrategia «dejar el petróleo en el subsuelo» como objetivo y buscar alternativas que conduzcan de mejor manera a él (por ejemplo, compensando o no por el coste de oportunidad).
- 3) Localizar áreas prioritarias para la estrategia «dejar el petróleo en el subsuelo», buscando zonas que cumplan los criterios deseados para ello (presencia de depósitos de petróleo, biodiversidad, valores culturales)

En síntesis, los métodos de evaluación multicriterio ofrecen oportunidades para discutir, aprender, y convencer, pero también adolecen de ciertas limitaciones. El cuadro 9 resume las ventajas y los inconvenientes del uso de métodos de evaluación multicriterio en la toma de decisiones ambientales.

Cuadro 9. Ventajas e inconvenientes del uso de métodos de evaluación multicriterio en materia ambiental

Aspecto	Ventajas	Inconvenientes
Propiedades del método y enfoque	<p>Brindan oportunidades para discutir, aprender, comprender y convencer. En ocasiones, esto significa la simple validación técnica de los puntos de vista de los interesados.</p> <p>Abierto a todo tipo de información cuantitativa y cualitativa sobre el problema en cuestión.</p> <p>Desvela los mecanismos de creación de una solución de compromiso.</p> <p>Podría ofrecer mayores oportunidades de participación pública que el análisis coste-beneficio (ACB) tradicional.</p>	<p>El proceso de evaluación requiere mucho tiempo y la actualización de la información puede ser un problema en el contexto de conflictos altamente dinámicos.</p> <p>La representación en múltiples escalas puede ser complicada, sobre todo en términos de una adecuada inclusión de perspectivas relevantes.</p> <p>La precisión de los resultados (esto es, clasificaciones de alternativas claras y estables) se obtiene a costa de una menor flexibilidad, y mediante la aceptación de mayores niveles de compensación en la agregación.</p> <p>Clasifican alternativas, pero no pueden encontrar una solución, por lo que los compromisos deben negociarse de todos modos.</p> <p>Cuando es técnicamente complejo puede que no sea muy transparente en su funcionamiento.</p>
Pertinencia de uso en casos de conflicto socioambiental	<p>Es fácil incluir los pasivos ambientales como criterio. Existe flexibilidad para la consideración de daños, valorados en indicadores monetarios o no monetarios.</p> <p>Pueden ser útiles en casos concretos donde existe voluntad negociadora, y una verdadera disposición a informar sobre los puntos en el debate a los tomadores de decisiones.</p> <p>En la investigación, es una herramienta integradora en entornos colaborativos (no obliga a utilizar una métrica dada, se puede usar todo tipo de información).</p>	<p>Cuando se consideran pasivos ambientales, la aparición de vetos es posible (o incluso probable), y el proceso se convierte en lexicográfico.</p> <p>Las herramientas multicriterio no tienen como objetivo fomentar el conflicto. Por lo tanto, puede atenuar los conflictos en momentos en que podría ser más apropiado visibilizarlos.</p>

Fuente: elaboración propia

3.2. Enfoques deliberativos

La discusión, la comprensión, el aprendizaje y la persuasión son propósitos esenciales de los procesos de evaluación. En muchas ocasiones, este propósito se puede lograr centrando la atención en el proceso, y no tanto en la solución racionalmente seleccionada. En los procesos deliberativos, el énfasis está en *cómo* se ponderan los pros y los contras de cada una de las opciones valoradas.

Estos procesos, además de informar el debate y enriquecer el conjunto de opciones y criterios, ayudan a revelar relaciones de poder entre los interesados que, a menudo, otros tipos de evaluación esconden. También ayudan a subsanar posibles problemas de representación, es decir, de incorporación de actores interesados que habían sido previamente excluidos en la evaluación. En este apartado se presentan diversos tipos de procesos de evaluación basados en la deliberación, partiendo del mapeo multicriterio y el diseño participativo de escenarios.

3.2.1. Enfoques multicriterio deliberativos: el mapeo multicriterio

El mapeo multicriterio (*multicriteria mapping*, MCM), propuesto por Andrew Stirling, de la Universidad de Sussex, es un enfoque deliberativo popular en Gran Bretaña. No se trata de un mapa espacial, sino de la clarificación de las diferentes posiciones a partir de toda la información disponible. No se diferencia de otros métodos multicriterio en lo que respecta a la definición del problema multicriterio, pero otorga a los participantes en la evaluación una gran libertad a la hora de proponer criterios y opciones. De la misma manera, tampoco les obliga a realizar concesiones en cuanto a sus propias perspectivas de valoración.

Tras una concienzuda revisión del análisis institucional que garantice la incorporación de participantes relevantes, el ejercicio suele partir de una propuesta de los analistas. Estos presentan y describen un núcleo de opciones y criterios de evaluación frente al problema dado. A continuación, los participantes aportan de manera interactiva sus puntos de vista respecto a opciones o criterios relevantes que la propuesta inicial no contempla.

El proceso participativo en MCM difiere significativamente de los métodos multicriterio presentados más arriba porque se entrevista a las partes interesadas de manera individual. Esto reproduce, hasta cierto punto, la situación en la que se encuentran los ciudadanos, que generalmente forman parte de procesos generales de discusión sobre las opciones debatidas. También facilita la expresión directa de los puntos de vista de cada tipo de actor, que no necesita ponerse de acuerdo con otros grupos sobre el marco de evaluación.

En este enfoque, el desempeño de cada alternativa respecto a cada opción se explora con el apoyo de recursos informáticos, en particular la plataforma online Multicriteria Mapping. El objetivo no es lograr un consenso sobre cómo proceder, sino exponer los diversos puntos de vista, y tratar de entender qué marca sus diferencias. El proceso del mapeo multicriterio se desarrolla de acuerdo a las etapas presentadas en la figura 9:

1) Caracterización de las alternativas relevantes para lograr un objetivo de política particular (opciones o escenarios).

Bibliografía recomendada

Más información sobre el mapeo multicriterio en:

Josie Coburn; Andy Stirling (2016). *Multicriteria Mapping Manual. Version 2.0. SPRU*. Sussex: Science Policy Research Unit, University of Sussex. <https://bit.ly/2A4jhtd>

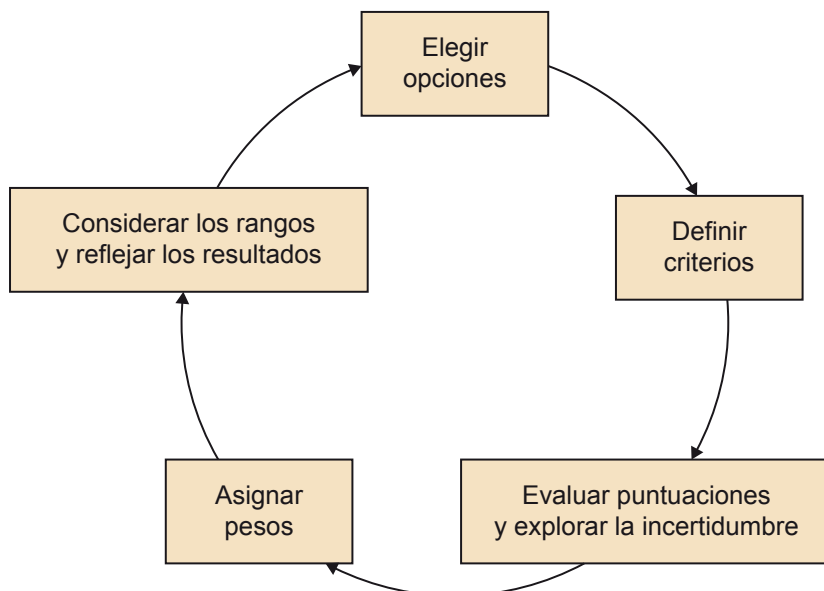
2) Definición de un conjunto de criterios para aportar diferentes puntos de vista sobre los temas que son relevantes para la evaluación de esas opciones.

3) Evaluación del desempeño de cada criterio en cada opción con puntajes numéricos. En esta etapa, se exploran las incertidumbres asociadas a los datos. Para ello, se pide a los participantes que puntúen las opciones en condiciones optimistas y pesimistas.

4) Ponderación cuantitativa a cada criterio que refleje su importancia relativa para el entrevistado.

5) Cálculo de un rango de desempeño de cada opción. Dicho cálculo presenta los datos bajo todos los criterios tomados en consideración. El rango de desempeño se calcula como una suma ponderada de los valores de cada opción por los pesos de cada criterio.

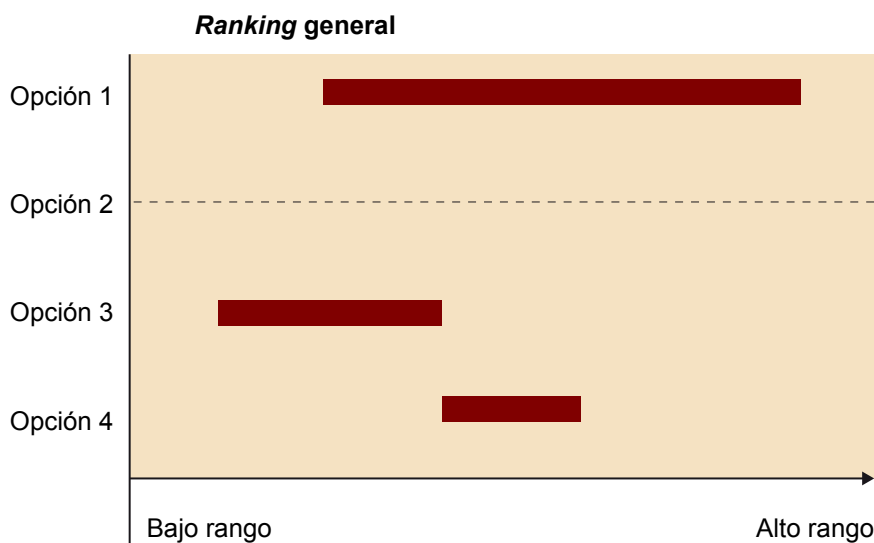
Figura 9. Estructura del mapeo multicriterio



Fuente: <http://www.multicriteriamapping.com/>

El resultado de este proceso es una imagen precisa de los rangos de opinión que existen respecto a las alternativas en juego. Ello ofrece una base para entender los motivos detrás de posibles controversias, cuando el rango respecto a una determinada opción es muy amplio. También permite revelar aquellas opciones con mejor desempeño, vistos los criterios y valoraciones realizadas.

Figura 10. Resultados del mapeo participativo



Fuente: Gerber y otros, 2012

3.2.2. Diseño de escenarios

Un escenario es una narrativa plausible del futuro que se crea de manera estructurada, a partir del conocimiento del presente. Los escenarios se han utilizado como herramientas de planificación durante más de cinco décadas.

El beneficio del análisis y diseño de escenarios es doble. Primero, amplían el rango de aspectos considerados en la toma de decisiones estratégicas. Alienta nuevas formas de pensar sobre el futuro, y de vincular los diferentes elementos y actores de un problema complejo en el diseño de políticas. En segundo lugar, el diseño de escenarios se considera en sí mismo como una forma de preparar la transformación, ya que promueven el debate. Dada su flexibilidad, y la facilidad con la que articulan a expertos científicos y a otros sectores sociales en la deliberación sobre temas complejos, a menudo de los integra en la instrumentación de otros métodos como la evaluación multicriterial social (SMCE) o la evaluación integrada multiescalar.

La tipología y el método seleccionados para el desarrollo del escenario dependen del objetivo del escenario y del papel que desempeñará en la gestión, teniendo en cuenta las diferentes ventajas y desventajas del enfoque elegido (cuadro 10). Algunas clasificaciones interesantes de escenarios son las distinciones entre escenarios exploratorios del futuro (*forecasting*) frente a escenarios «desde el futuro» (*backcasting*), y los participativos frente a escenarios basados en modelos (o analíticos). Esta última distinción es relevante al efecto de la promoción de la deliberación (cuadro 10).

Cuadro 10. Escenarios analíticos frente a escenarios participativos, ventajas y desventajas

Tipo	Descripción	Ventajas	Limitaciones
Desarrollo de escenarios, en general	El procedimiento general para abordar los escenarios suele incluir las etapas de: Identificación del tema focal y el horizonte temporal.	Los escenarios respaldan una visión preventiva de futuros inciertos, incluso cuando la evaluación se ha realizado <i>a posteriori</i> . Ayudan a enfrentar la complejidad, convirtiéndose en la única posibilidad cuando la incertidumbre es irreducible. Son herramientas flexibles: integran muchos lenguajes y formas de conocimiento. El desarrollo de escenarios mejora el aprendizaje: nueva información significativa se agrega al conocimiento existente. Los supuestos se establecen de manera transparente.	No proporcionan resultados nítidos. Los supuestos están delimitados por los marcos de referencia de los participantes, ya sea los interesados o los propios analistas. Las restricciones de información y los discursos subyacentes se reflejarán en los resultados. Los supuestos de base son difíciles de probar. Cuando son estrictamente cualitativos, los escenarios pueden carecer de significado para las audiencias que utilizan para obtener resultados cuantitativos.
Escenarios analíticos	Diseñados por los analistas con base en el mejor conocimiento técnico y científico disponible. Generalmente se construyen alrededor de modelos cuantitativos que buscan proyectar la evolución de variables de interés hacia el futuro.	Pueden requerir menos tiempo y recursos, solo dependen de la agenda del analista. La inclusión de tecnicismos solo está limitada por la capacidad del analista. Se pueden concentrar en el tema focal, sin desviaciones causadas por participantes diversos.	La información está restringida a las publicaciones y bases de datos disponibles. Riesgo de exclusión de perspectivas relevantes.
Escenarios participativos	Cuentan con la perspectiva directa de los actores interesados, quienes colaboran en el diseño y la evaluación de los resultados, generalmente por medio de procesos facilitados por el analista.	La consistencia está asegurada, gracias a la participación de actores interesados. Pueden establecer bases de confianza, lo que realza su papel como herramientas para la transición. Cuando el desarrollo de escenarios satisface las necesidades de las partes interesadas, contribuyen con su tiempo y esfuerzo personal. El costo de la investigación se ve reducido.	Es costoso en términos de tiempo y recursos. Las tareas preparatorias, incluyendo el fortalecimiento de la confianza y la creación de una buena atmósfera de trabajo, son cruciales. El foco de discusión puede moverse fácilmente hacia áreas fuera del tema focal.

Bibliografía recomendada

Phillip van Notten (2006). «Scenario Development: A Typology of Approaches». En: *Think Scenarios, Rethink Education*. OCDE. <https://www.oecd.org/site/schoolingfortomorrowknowledgebase/futurestinking/scenarios/37246431.pdf>

Tom Leney; Mike Coles; Philipp Grollman; Raivo Vilu (2004). *Scenarios Toolkit Cedefop Dossier* (series; 8). Luxemburgo: Office for Official Publications of the European Communities. http://www.cedefop.europa.eu/files/6009_en.pdf

Hannah Kosow; Robert Gaßner (2008). *Methods of future and scenario analysis. Overview, assessment, and selection criterion*. Bonn: Deutsches Institut für Entwicklungspolitik. https://www.die-gdi.de/uploads/media/Studies_39.2008.pdf

Los escenarios son herramientas integradoras para la deliberación socioambiental, ya que comunican eficazmente diversos puntos de vista en una sola narrativa. Este enfoque produce representaciones que las partes interesadas pueden llenar con información sobre sus experiencias pasadas y sus expectativas sobre el futuro. En este sentido, el desarrollo de escenarios fomenta debates significativos guiados por un propósito común, y en particular aquellos que tienen que ver con:

- la generación de opciones plausibles sobre el futuro;
- la deliberación sobre posibles impactos y la organización de respuestas sociales a dichos impactos;
- la preparación de medidas correctivas ante acontecimientos no deseados.

En materia ambiental, se han empleado escenarios para analizar el impacto de diferentes políticas en la sostenibilidad global o regional, como políticas energéticas o frente al cambio climático. Por ejemplo, el IPCC desarrolló una serie de escenarios que ilustran el impacto de desarrollos específicos en el crecimiento de la población, el uso de la energía y la tecnología, y los patrones de cambio climático asociados. Otros ejemplos de escenarios globales incluyen escenarios vinculados a la gestión de la biodiversidad, o los informes que prepara regularmente el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente sobre las perspectivas ambientales globales (*Global Environmental Outlook*, GEO) (cuadro 11). Existen también numerosos ejemplos de aplicación de escenarios a escala nacional, regional y local. Estos últimos suelen descansar en métodos de diseño participativo.

Cuadro 11. Escenarios para la evaluación de la biodiversidad global

Fuente	Propósito	Tipo	Principales escenarios
Biodiversidad global (Sala y otros, 2000)	Proyectar cambios en la biodiversidad global de acuerdo con la evolución plausible de las fuerzas del cambio.	Analítico/basado en modelos cuantitativos basados en cambios en las fuerzas motrices y la sensibilidad conocida de la biodiversidad a estos cambios.	<p><i>SUM</i>: sin interacción entre fuerzas motrices.</p> <p><i>MAX</i>: interacción contrapuesta entre fuerzas del cambio. La biodiversidad responde únicamente a la fuerza motriz a la que es más sensible.</p> <p><i>MULT</i>: interacciones sinérgicas entre las fuerzas del cambio. La biodiversidad responde de manera multiplicativa a dichas fuerzas.</p>
Perspectivas del Medio Ambiente Global (UNEP, 2007, 2002)	Proporcionar a los responsables de la toma de decisiones una imagen de cómo puede ser el futuro, de acuerdo a sus decisiones, en términos de bienestar humano y seguridad ambiental.	Analítico/híbrido (basado en modelos y en conocimiento experto). Las narrativas cualitativas ocupan un lugar central, complementadas con elementos cuantitativos como apoyo.	<p><i>Mercados primero</i>: patrones marcados por el mercado convergen en valores propios de países industrializados.</p> <p><i>Políticas primero</i>: los gobiernos toman la iniciativa en alcanzar metas sociales y ambientales concretas.</p> <p><i>Seguridad primero</i>: la inequidad y el conflicto prevalecen dadas las presiones socioeconómicas y ambientales.</p> <p><i>Sostenibilidad primero</i>: nuevo paradigma de desarrollo que descansa en instituciones con valores más equitativos.</p>

Fuente	Propósito	Tipo	Principales escenarios
Pérdida global de biodiversidad (MA, 2005a)	Abordar las consecuencias de futuros plausibles para los servicios de los ecosistemas globales y el bienestar humano.	Analítico/híbrido (basados en conocimiento experto - basados en modelos). Combinación de narrativas basada en entrevistas y revisión de la literatura, y modelos cuantitativos basados en supuestos sobre la evolución de las fuerzas indirectas del cambio.	<i>Orquestación global</i> : las políticas económicas y sociales buscan enfocarse en la sostenibilidad. <i>Orden desde la fuerza</i> : mundo fragmentado y segmentado por el reforzamiento de las fronteras. <i>Mosaico adaptativo</i> : gestión local y regional ambientalmente activa. <i>Tecnología</i> : rol potencial de la tecnología en la oferta o mejora de la provisión de servicios de los ecosistemas.

Bibliografía recomendada

Intergovernmental Panel on Climate Change (2000). *IPCC Special report. Emission Scenarios. Summary for Policy Makers*. <https://ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-en.pdf>

También ofrece información actualizada aquí:

The IPCC and Scenario Development

http://sedac.ipcc-data.org/ddc/ar5_scenario_process/ipcc_scenarios.html

3.2.3. Otros métodos de deliberación

El abanico de métodos de deliberación disponible es enormemente variado. Se utilizan a menudo en procesos de apoyo a la decisión en procesos muy complejos, o que incluyen aspectos importantes de ambigüedad o complejidades emergentes. En estos casos, es importante informar de las decisiones con perspectivas informadas de origen diverso. Las decisiones relacionadas con la salud, por ejemplo, son propicias a requerir este tipo de *inputs*. Su uso como herramienta de gobernanza democrática es creciente, pero también se utiliza para valorar la aplicación de conocimiento científico-técnico para el cual la sociedad no dispone de un sistema preexistente de valores formados.

Además de los que ya se han presentado, algunos métodos de deliberación ya probados en el ámbito de las decisiones públicas son:

- **Jurados ciudadanos:** reúne a un grupo reducido de personas (de la sociedad en general) para debatir y tomar decisiones sobre temas complejos con implicaciones en el funcionamiento de la sociedad en general (por ejemplo, sistemas de votación, sistemas tributarios). Para tomar la decisión, los integrantes del jurado reciben *inputs* de expertos técnicos, los examinan y discuten, y finalmente presentan el resultado de su deliberación.
- **Conferencias de consenso:** median discusiones entre el público en general y los expertos científico-técnicos sobre un área específica que incluye algún elemento controvertido.

- **Talleres deliberativos:** similares a un grupo focal (que reúne a un grupo de personas seleccionadas al efecto para discutir de manera dirigida un tema concreto), aunque con más espacio para la deliberación.
- **Sondeo deliberativo:** método cuantitativo en el que participan un gran número de personas, que representan características de un cierto colectivo. Los participantes expresan su opinión sobre un tema mediante un voto emitido antes y después de una deliberación informada en profundidad.

Bibliografía

Carpintero, O. (2015). «El metabolismo de la economía española: un análisis a largo plazo». En: Carpintero, Óscar (dir.). *El metabolismo económico regional español* (págs. 25-74). Madrid: FUHEM Ecosocial.

Gerber, J.-F.; Rodríguez-Labajos, B.; Yáñez, I.; Branco, V.; Roman, P.; Rosales, L.; Johnson, P. (2012). «Guide to Multicriteria Evaluation for Environmental Justice Organisations». *EJOLT Report* (n.º 8). http://www.ejolt.org/wordpress/wp-content/uploads/2013/03/EJOLT8_MCE-low.pdf

Kosow, H.; Gaßner, R. (2008). *Methods of future and scenario analysis. Overview, assessment, and selection criterion*. Bonn: Deutsches Institut für Entwicklungspolitik.

Munda, Giuseppe (2004). *Métodos y procesos multicriterio para la evaluación social de las políticas públicas*. <https://www.raco.cat/index.php/Revibec/article/view/38279>

