

## Georgescu–Roegen, segunda ley de la termodinámica: entropía, procesos reversibles e irreversibles

Guillermo Peláez Gramajo

### Resumen

Proceso reversible es aquel que se puede invertir y dejar el sistema en las mismas condiciones iniciales. El estudio de estos procesos es importante porque en la *naturaleza* –el *medio ambiente* por ejemplo –, todos los procesos son *irreversibles*.

La *entropía* y la *energía "gastada"*.

Sobre la base del principio de Clausius existe concomitancia entre *entropía* y *energía liberada en un proceso*. La *fuerza de energía* de un motor genera *trabajo*, la *energía* que se "*consume*", por ejemplo, para *mover* un carro; este proceso químico es *irreversible*, pues, resulta imposible recuperar ese *trabajo* para utilizarlo en otro movimiento similar. La *entropía* permite entender el funcionamiento de motores de refrigeradores, por ejemplo, también es útil en la *teoría* del caos.

### 2.6.2.2.3 Georgescu–Roegen (1971): *la ley de la entropía*.

“Ninguna ciencia ha sido criticada por sus propios servidores tan abierta y constantemente como la economía [...] homo economicus [...] La crítica es irrefutable. Sin embargo, el pecado mecanicista de la ciencia económica es mucho más profundo de lo que implica esta crítica. Porque el pecado todavía está allí, incluso si miramos el proceso económico solo desde el punto de vista puramente físico. La verdad es que la economía, en la forma en que generalmente se profesa esta disciplina, es mecanicista en el mismo sentido fuerte en el que generalmente creemos que solo lo es la mecánica clásica.”  
(Georgescu–Roegen, 1971: 1)

Georgescu–Roegen (1971), vincula la segunda ley de la termodinámica, la *entropía*, con el proceso económico productivo para formular varios enunciados: i) la energía calorífica libre de un sistema cerrado se degrada continua e irreversiblemente hasta convertirse en energía no disponible; ii) el mensaje negativo del proceso económico es generación de alto nivel *entropía* (energía no disponible), el *orden* del sistema se transforma en *desorden: caos*. Este proceso se resume en los términos siguientes; primero, el desempeño económico del capitalismo se basa en la *baja entropía del medio ambiente y su apropiación*; segundo, la baja entropía es escasa porque el carbón, por ejemplo, se puede utilizar *una y sólo una vez*, es materia que no se destruye, pero, se transforma por el incremento de entropía; tercero, una máquina o un organismo biológico termina por depreciarse; la máquina, por el desgaste, un organismo vivo por envejecimiento originado por la oxidación celular; ambos deben reemplazarse mediante un proceso

reproductivo que implica uso extra de baja entropía del medio ambiente; cuarto, este proceso es irreversible, no puede detenerse con innovaciones y cambios tecnológicos, es utópico producir mayores y mejores productos, sin generar peores y mayores desechos, la *paradoja de Jevons* es el mejor ejemplo, la producción de automóviles con baterías de litio para aliviar el calentamiento global es una falacia porque genera nuevos desechos; quinto, el costo de un proceso económico, valuado en términos de entropía, siempre será más alto que el producto obtenido, el proceso económico siempre desembocará en un déficit de entropía de bajo nivel. Desde una perspectiva física Georgescu–Roegen señala que el proceso económico transforma recursos naturales de baja entropía en desechos de alta entropía, este metabolismo natural es irreversible y genera una deuda social de baja entropía. La pandemia que actualmente se enfrenta es el fruto de la invasión de ecosistemas naturales con el fin de obtener materias primas de baja entropía en los procesos productivos capitalistas de la industria, incluyendo la industria de alimentos.

Nicholas Georgescu–Roegen (1971), advierte respecto la necesidad de tomar en serio la segunda ley de la termodinámica. De acuerdo con Georgescu–Roegen, Jevons probablemente no sabía sobre esta segunda ley.

“¿Se habrá referido Jevons a las reservas de baja entropía en la corteza terrestre en lugar de carbón? [...] él nos hubiera presentado una imagen clara de un lado de la lucha del hombre con las aptitudes limitadas de la existencia de la humanidad en la tierra.” Georgescu–Roegen (1971: 296)

Georgescu–Roegen añade que Jevons probablemente no sabía sobre la segunda ley.

“La idea de que el proceso económico también debe estar íntimamente relacionado con la Ley de Entropía es el origen de la investigación que constituye el tema de este libro. Examinar los numerosos aspectos de esta conexión me ha llevado, y llevará al lector, en muchos campos más allá de los límites de la economía. Por esta razón, sentí que la tarea de presentar el tema de este libro debía dejarse en un capítulo especial.” Georgescu–Roegen (Prefacio: xiii).

Corolario:

El club de Roma y crecimiento económico, y la crisis de estancamiento con inflación de los años 1970s.