



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN CIENCIAS ECONOMICAS

Sistema Monetario Sustentable

Aporte Entrópico desde la Economía Ecológica

Director: Dr. Alberto Rubio

Doctorando: Federico José Camargo  orcid.org/0000-0003-3514-5405

Nota: 10 (Diez)

- Buenos Aires, Noviembre 2020 -

*“Cambiar el sistema monetario puede convertirse en la forma más poderosa de
modificar conscientemente nuestra conducta colectiva a escala global”
(Lietaer, 2005, p. 163).*

RESUMEN

La Humanidad está destruyendo el sistema ambiental. La situación es compleja debido a las relaciones de dependencia entre el sistema económico, social y ambiental, y por las limitaciones del mercado para frenar la crisis ambiental y asignar recursos entre las generaciones presentes y futuras.

Frente a esta situación, el enfoque sistémico e interdisciplinario de la Economía Ecológica permite enjuiciar que el diseño del Sistema Monetario Moderno también es parte de la raíz del problema ambiental, pues el diseño ilógico e incongruente del Sistema Monetario Moderno respecto a la naturaleza genera fallas sistémicas estructurales y de funcionamiento motivando comportamientos humanos en los sistemas de producción y consumo que dañan el ambiente. En efecto, el Sistema Monetario Moderno no es indiferente al problema ambiental, al contrario, el diseño del Sistema Monetario Moderno impulsa intrínsecamente el daño ambiental. Asimismo, el enfoque de la Economía Ecológica permite comprender que los diseños de los sistemas monetarios complementarios vinculados al ambiente no son suficientemente amplios y dinámicos para resolver distintos problemas ambientales.

El análisis de los impactos ambientales generados por los sistemas monetarios denota que si las próximas generaciones alcanzan la sostenibilidad será con otras reglas monetarias. Por lo tanto, esta investigación mediante el enfoque de la Economía Ecológica propone el diseño de un Sistema Monetario Sustentable que intrínsecamente concientice al ser humano sobre el daño ambiental e incentive su comportamiento ecológico a fin de regenerar el ambiente, avanzar hacia el desarrollo sustentable y alcanzar la sostenibilidad de nuestra casa en común.

Palabras Clave: Economía Ecológica, Entropía, Dinero, Sistema monetario, Comportamiento humano.

ABSTRACT

Humanity is destroying the environmental system. The situation is complex due to the dependency relationships between the economic, social and environmental system, and due to the limitations of the market to stop the environmental crisis and allocate resources between present and future generations.

Faced with this situation, the systemic and interdisciplinary approach of Ecological Economics allows to judge that the design of the Modern Monetary System is also part of the root of the environmental problem, since the illogical and incongruous design of the Modern Monetary System with respect to nature generates structural and functioning systemic failures motivating human behaviors in production and consumption systems that damage the environment. Indeed, the Modern Monetary System is not indifferent to the environmental problem, on the contrary, the design of the Modern Monetary System intrinsically drives environmental damage. Also, the Ecological Economics approach allows to understand that the designs of the complementary monetary systems linked to the environment are not sufficiently broad and dynamic to solve different environmental problems.

The analysis of the environmental impacts generated by the monetary systems shows that if the next generations achieve sustainability, it will be with other monetary rules. Therefore, this research through the Ecological Economics approach proposes the design of a Sustainable Monetary System that intrinsically raises human beings awareness of environmental damage and encourages its ecological behavior in order to regenerate the environment, move towards sustainable development and achieve the sustainability of our common home.

Key Words: Ecological Economics, Entropy, Money, Monetary system, Human behavior.

Para Ana Lía, profesora de biología.

Por las generaciones pasadas
y
para las generaciones futuras.

AGRADECIMIENTOS

A mi director de Tesis, Dr. Alberto Rubio por sus consejos, experiencia, tiempo, dedicación, confianza y apoyo que me brindó desde el primer momento, tanto a nivel personal como académico.

A las instituciones y los organizadores de los eventos académicos nacionales e internacionales que me permitieron socializar mis avances de investigación.

A los profesores y al equipo, pasado y presente, de la Escuela de Posgrado por sus conocimientos y el soporte que recibí durante esta grata experiencia académica.

A la Universidad Nacional de la Matanza por la formación de excelencia que me ofreció en la carrera de grado y de posgrado.

A los investigadores, escritores y todo aquel que forma parte de la bibliografía de esta investigación por el tiempo dedicado a cuestionar, investigar, analizar y difundir la problemática ambiental, la vinculación entre el ambiente y la economía, y la esencia del dinero y el funcionamiento de los sistemas monetario.

A quienes no forman parte de manera explícita en la bibliografía pero me permitieron ingresar y conocer más sobre los distintos tópicos analizado en esta investigación interdisciplinaria.

A mi familia, amigos y allegados por el aliento y las consultas constantes sobre el estado de mi investigación.

A Melisa, la única persona que puede dar fe del enorme esfuerzo y compromiso que dedique a esta investigación, por la inconmensurable paciencia, apoyo y compañía que me entregó durante estos años, a veces por encima de sus preferencias individuales.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	II
ABSTRACT	III
AGRADECIMIENTOS	VI
ÍNDICE GENERAL	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
ÍNDICE DE CUADROS	XIV
ABREVIATURAS	XV
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA ECOLÓGICO E HIPÓTESIS MONETARIA.....	2
1.1. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	2
1.1.1. Contexto actual	2
1.1.2. Visión de Sumos Pontífices	4
1.1.3. Gestión económica ambiental.....	6
1.1.4. Valoración monetaria subjetiva	7
1.2. SISTEMA MONETARIO.....	8
1.2.1. Área de investigación	8
1.2.2. Desconexión del Sistema Monetario Moderno	8
1.2.3. Funcionamiento del Sistema Monetario Moderno.....	9
1.2.4. Comportamiento humano generado por el Sistema Monetario Moderno	10
1.3. ENFOQUES NO SISTÉMICOS.....	10
1.3.1. Enfoque de la Economía Tradicional	10
1.3.2. Economía Ambiental y la Economía de los Recursos Naturales.....	12
1.4. ENFOQUES SISTÉMICOS.....	13
1.4.1. Justificación del enfoque sistémico	13
1.4.2. Integración económica al sistema ambiental	13
1.4.3. Enfoque sistémico de la Economía Ecológica	14
1.5. INVESTIGACIÓN	14
1.5.1. Hipótesis.....	14
1.5.2. Enfoque conceptual.....	15
1.5.3. Estructura del trabajo.....	15
1.5.4. Delimitaciones de la Tesis.....	16
1.5.5. Consideraciones finales de la Tesis.....	16
1.5.6. Difusión académica	17
PRIMERA PARTE: MARCO TEÓRICO.....	19
CAPÍTULO 2. DINERO	20
2.1. INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO	20
2.2. CONCEPTUALIZACIÓN DE DINERO	20
2.2.1. Definición de la Real Academia Española	21
2.2.2. Definición de los principales organismos bancarios internacionales	22
2.3. ESENCIA DEL DINERO	27
2.3.1. Instrumento.....	28
2.3.2. Acuerdo	29
2.3.3. Dualidad	30

2.3.4. <i>Legalidad</i>	30
2.4. SISTEMA MONETARIO MODERNO	31
2.4.1. <i>Introducción</i>	31
2.4.2. <i>Moneda estatal</i>	31
2.4.3. <i>Dinero fiduciario</i>	32
2.4.4. <i>Deuda Bancaria</i>	33
2.4.5. <i>Interés</i>	34
2.5. SISTEMAS MONETARIOS COMPLEMENTARIOS	37
2.5.1. <i>Introducción</i>	37
2.5.2. <i>Definición de Moneda Complementaria y Sistema Monetario Complementario</i>	38
2.5.3. <i>Nacimiento de las Monedas Complementarias</i>	38
2.5.4. <i>Tipología de Monedas Complementarias</i>	39
2.5.5. <i>Tipología de Sistemas Monetarios Complementarios</i>	40
CAPÍTULO 3. ENFOQUE SISTÉMICO	43
3.1. INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO	43
3.2. CONSIDERACIONES PREVIAS.....	43
3.3. TEORÍA GENERAL DE LOS SISTEMAS	44
3.3.1. <i>Definición de sistema</i>	44
3.3.2. <i>Clasificación de sistemas</i>	45
3.3.3. <i>Teoría General de los Sistemas</i>	45
3.3.4. <i>Relevancia</i>	46
3.3.5. <i>Limitación</i>	47
3.3.6. <i>Metas principales</i>	48
3.4. SISTEMAS COMPLEJOS	48
3.4.1. <i>Enfoque mecánico lineal y enfoque complejo</i>	48
3.4.2. <i>Enfoque complejo de la Teoría General de los Sistemas</i>	49
3.4.3. <i>Principios vectores de los sistemas complejos</i>	50
3.4.4. <i>Sostenibilidad de los sistemas complejos</i>	50
3.4.5. <i>Atributos sustentables de los sistemas complejos socioecológicos</i>	51
CAPÍTULO 4. DESARROLLO SUSTENTABLE Y SOSTENIBILIDAD.....	53
4.1. INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO	53
4.2. DESARROLLO SUSTENTABLE Y SOSTENIBILIDAD SEGÚN EL ENFOQUE SISTÉMICO	54
4.2.1. <i>Ambigüedad</i>	54
4.2.2. <i>Definiciones</i>	54
4.3. DESARROLLO SUSTENTABLE SEGÚN ORGANISMOS INTERNACIONALES.....	55
4.3.1. <i>Origen institucional</i>	55
4.3.2. <i>Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza</i>	55
4.3.3. <i>Informe Brundtland “Nuestro Futuro Común”</i>	56
4.3.4. <i>Derivaciones conceptuales</i>	56
4.3.5. <i>Impactos</i>	57
4.4. ESENCIA DEL DESARROLLO SUSTENTABLE Y LA SOSTENIBILIDAD	58
4.4.1. <i>Desarrollo sustentable</i>	58
4.4.2. <i>Sostenibilidad</i>	58
4.4.3. <i>Crecimiento y desarrollo</i>	59
4.4.4. <i>Extralimitación</i>	61
SEGUNDA PARTE: ECONOMÍA ECOLÓGICA	63
CAPÍTULO 5. ECONOMÍA ECOLÓGICA.....	64
5.1. INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO	64
5.2. ECONOMÍA ECOLÓGICA	64
5.2.1. <i>Enfoques entre el ambiente y la economía</i>	64

5.2.2. Origen de la Economía Ecológica	67
5.2.3. Esencia de la Economía Ecológica	68
5.2.4. Enfoque sistémico de la Economía Ecológica	69
5.3. TERMODINÁMICA Y ENTROPÍA	70
5.3.1. Nacimiento de la Termodinámica	70
5.3.2. Principios de la Termodinámica	71
5.3.3. Ley de la Entropía	72
5.3.4. Proceso entrópico	73
5.3.5. Sistemas abiertos y cerrados	74
CAPÍTULO 6. PROCESO ECONÓMICO ENTRÓPICO	75
6.1. INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO	75
6.2. ELEMENTOS DEL PROCESO ECONÓMICO	75
6.2.1. Visión general	75
6.2.2. Energía y materia	77
6.2.3. Tiempo	77
6.2.4. Residuos y contaminación	78
6.3. FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO ECONÓMICO	78
6.3.1. Funcionamiento entrópico	78
6.3.2. Consecuencias de la interacción del ambiente y el proceso económico	79
6.4. VALORACIÓN DEL PROCESO ECONÓMICO	80
6.4.1. Sustento del valor económico	80
6.4.2. Divergencia entre valoración monetaria y valoración entrópica	81
6.4.3. Limitación de la valoración ambiental	82
6.4.4. Limitación de las valoraciones termodinámicas	82
6.5. ENFOQUE ECONÓMICO MECANICISTA	83
6.5.1. Enfoque mecanicista	83
6.5.2. Cimiento de las críticas	84
6.5.3. Crítica por ausencia del tiempo	85
6.5.4. Crítica por desconexión ambiental	85
6.6. MERCADO	86
6.6.1. Diferencia entre valor y precio	86
6.6.2. Falencia del punto de equilibrio	87
6.6.3. Falencia de la relación stock-precio	88
6.6.4. Falencia de la convertibilidad recurso-precio	88
6.7. TAXONOMÍA MONETARIA ENTRÓPICA	89
6.7.1. Introducción a la clasificación	89
6.7.2. Dinero Entrópico Natural	89
6.7.3. Dinero Entrópico Simbólico Fiduciario	90
6.7.4. Dinero Entrópico Simbólico Con Garantía Entrópica	90
6.7.5. Dinero Entrópico Simbólico Con Garantía No Entrópica	91
6.7.6. Dinero No Entrópico Con Garantía Entrópica	91
6.7.7. Dinero No Entrópico Con Garantía No Entrópica	91
6.7.8. Dinero No Entrópico Fiduciario	92
6.7.9. Deuda No Entrópica	92
6.7.10. Deuda Entrópica	92
TERCERA PARTE: SISTEMA MONETARIO SUSTENTABLE	93
CAPÍTULO 7. ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO DEL SISTEMA MONETARIO MODERNO MEDIANTE LA ECONOMÍA ECOLÓGICA	94
7.1. INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO	94
7.2. DESCONEXIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA MONETARIO MODERNO CON EL SISTEMA AMBIENTAL	95
7.2.1. Dinero	95

7.2.2. Interés.....	96
7.2.3. Deuda	98
7.3. FALLAS ORIGINADAS POR LA DESCONEXIÓN AMBIENTAL DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA MONETARIO MODERNO	99
7.3.1. La desconexión del sistema monetario habilita su emisión ilimitada	99
7.3.2. La mayor velocidad de crecimiento de la deuda respecto del dinero	100
7.3.3. El interés matemático habilita el crecimiento teórico ilimitado de la deuda.....	100
7.4. FUNCIONAMIENTO NO ENTRÓPICO DEL SISTEMA MONETARIO MODERNO.....	100
7.4.1. Dinero y Entropía.....	101
7.4.2. Deuda y Entropía.....	104
7.5. FALLAS ORIGINADAS POR EL FUNCIONAMIENTO NO ENTRÓPICO DEL SISTEMA MONETARIO MODERNO.....	104
7.5.1. No fomenta la circulación monetaria.....	105
7.5.2. Requiere su crecimiento constante	105
7.5.3. Impulsa su crecimiento por encima del crecimiento de la riqueza real	105
7.6. COMPORTAMIENTOS QUE MOTIVAN LAS FALLAS DEL SISTEMA MONETARIO MODERNO.....	106
7.6.1. Aumenta la actividad económica	106
7.6.2. Advierte la necesidad de competir por dinero.....	107
7.6.3. Procura maximizar el resultado monetario de la actividad económica	107
7.6.4. Percibe el dinero como riqueza real	107
7.6.5. Valoriza inversiones futuras a través del interés.....	108
7.6.6. Paga intereses en casi todas las transacciones.....	108
7.6.7. Decide acumular mediante el Sistema Monetario Moderno	109
7.6.8. Persigue la eficiencia del capital	109
7.6.9. Orienta la actividad económica.....	109
7.7. IMPACTOS INTERNOS Y EXTERNOS.....	110
7.7.1. Fomenta la escasez monetaria.....	110
7.7.2. Origina procesos deflacionarios de deuda	111
7.7.3. Promueve procesos inflacionarios que dañan las funciones monetarias.....	112
7.7.4. Consecuencia: el Sistema Monetario Moderno fomenta autodestrucción	112
7.7.5. Estimula las crisis económicas.....	113
7.7.6. Incrementa la desigualdad social.....	114
7.7.7. Impulsa el daño ambiental.....	115
7.7.8. Consecuencia: el Sistema Monetario Moderno fomenta sistémicamente la destrucción del sistema económico, social y ambiental.....	117
7.8. FUTURO DEL SISTEMA MONETARIO MODERNO	119

CAPÍTULO 8. ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO DE PROPUESTAS MONETARIAS VINCULADAS AL AMBIENTE MEDIANTE LA ECONOMÍA ECOLÓGICA

8.1. INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO	120
8.2. LIBREMONEDA DE SILVIO GESELL.....	121
8.2.1. Objetivo	121
8.2.2. Tasa de Oxidación	121
8.2.3. Tasa de Oxidación y Entropía	122
8.2.4. Tasa de Oxidación y tasa de interés	122
8.2.5. Fallas sistémicas	122
8.2.6. Comportamientos humanos.....	123
8.2.7. Impactos internos y externos	124
8.2.8. Críticas teóricas	127
8.2.9. Implementación práctica.....	128
8.2.10. Problemas prácticos	128
8.3. THE TERRA TRADE REFERENCE CURRENCY DE BERNARD LIETAER	129
8.3.1. Objetivo	129
8.3.2. Flujo monetario	130

8.3.3. Premisas preliminares para el análisis	130
8.3.4. Fallas sistémicas	130
8.3.5. Comportamientos humanos	131
8.3.6. Impactos internos y externos	132
8.3.7. Críticas teóricas	135
8.4. EBCU Y SER DE RICHARD DOUTHWAITE	135
8.4.1. Objetivo	136
8.4.2. Flujo monetario	137
8.4.3. EBCU, SER y Entropía	138
8.4.4. Premisas preliminares para el análisis	138
8.4.5. Fallas sistémicas	139
8.4.6. Comportamientos humanos	139
8.4.7. Impactos internos y externos	140
8.5. DÓLAR ENERGÍA DE SHANN TURNBULL	142
8.5.1. Energías renovables versus energías no renovables	143
8.5.2. Objetivo	144
8.5.3. Beneficio del Kwh de energías renovables	145
8.5.4. Dólar Energía, Kwh y Entropía	146
8.5.5. Premisas preliminares para el análisis	146
8.5.6. Fallas sistémicas	146
8.5.7. Comportamientos humanos	146
8.5.8. Impactos internos y externos	147
8.6. OTRO ENFOQUE: IMPUESTO A LOS INTERESES DE LAS DEUDAS DE FREDERICK SODDY	149
8.6.1. Objetivo	149
8.6.2. Diferencias con la Tasa de Oxidación	150
8.6.3. Críticas teóricas	150
8.6.4. Análisis	150
8.7. OTRO ENFOQUE: RENTA DE ESCASEZ DE GEORGIOS KARAKATSANIS	151
8.7.1. Objetivo	151
8.7.2. Críticas teóricas	152
8.7.3. Análisis	152
8.8. PALABRAS FINALES	152
CAPÍTULO 9. SISTEMA MONETARIO SUSTENTABLE	154
9.1. INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO	154
9.2. INTRODUCCIÓN AL SISTEMA MONETARIO SUSTENTABLE "SMS"	155
9.3. VINCULACIÓN AMBIENTAL DEL SISTEMA MONETARIO SUSTENTABLE	155
9.3.1. Energía y materia	156
9.3.2. Desechos y contaminación	157
9.4. FUNCIONAMIENTO Y RETROALIMENTACIÓN DEL SISTEMA MONETARIO SUSTENTABLE	158
9.5. TASA MONETARIA ENTRÓPICA	158
9.5.1. Índice Ecológico	159
9.5.2. Índice Ecológico Sustentable	160
9.5.3. Vinculación con el sistema monetario	161
9.5.4. Metodología para el cálculo del Índice Ecológico y la Tasa Monetaria Entrópica	161
9.5.5. Relación de la Tasa Monetaria Entrópica y el daño ambiental	163
9.5.6. Efecto en la demanda agregada por incentivar a los usuarios monetarios	163
9.5.7. Efecto en la oferta agregada por incentivar a los usuarios y los tenedores monetarios	164
9.5.8. Evolución del impacto de la Tasa Monetaria Entrópica en el Punto de Equilibrio y el Índice Ecológico	165
9.5.9. Consideraciones legales	172
9.5.10. Diferencias sistémicas entre Tasa Monetaria Entrópica y Tasa de Oxidación	172

9.6. BENEFICIOS DEL SISTEMA MONETARIO SUSTENTABLE	173
9.6.1. <i>Beneficios individuales</i>	173
9.6.2. <i>Beneficios colectivos</i>	173
9.6.3. <i>Beneficios sistémicos</i>	174
9.7. ANÁLISIS DEL SISTEMA MONETARIO SUSTENTABLE.....	175
9.7.1. <i>Premisas preliminares para el análisis</i>	175
9.7.2. <i>Impactos de la Tasa Monetaria Entrópica en las fallas originadas por la desconexión ambiental de los elementos del Sistema Monetario Moderno</i>	176
9.7.3. <i>Impactos de la Tasa Monetaria Entrópica en las fallas originadas por el funcionamiento no entrópico del Sistema Monetario Moderno</i>	177
9.7.4. <i>Impacto de la Tasa Monetaria Entrópica en los comportamientos motivados por las fallas del Sistema Monetario Moderno</i>	178
9.7.5. <i>Impactos internos y externos que genera el Sistema Monetario Sustentable</i>	180
9.8. CONSIDERACIONES FINALES	184
9.8.1. <i>Impacto intrínseco del Sistema Monetario Sustentable</i>	184
9.8.2. <i>Enfoque de la Tasa Monetaria Entrópica</i>	184
9.8.3. <i>Veracidad de la información del Índice Ecológico</i>	185
9.8.4. <i>Efecto en el elemento ambiental por su inclusión en el Índice Ecológico</i>	185
9.8.5. <i>Desarrollo y crecimiento económico</i>	185
9.8.6. <i>Limitaciones temporales a los comportamientos ecológicos</i>	186
9.8.7. <i>Función de reserva de valor</i>	186
9.8.8. <i>Acuerdo monetario internacional</i>	186
9.8.9. <i>Teoría Monetaria Moderna</i>	187
9.8.10. <i>Optimismo y pesimismo tecnológico</i>	187
9.8.11. <i>Tecnología de Contabilidad Distribuida</i>	187
9.8.12. <i>Expectativas personales</i>	187
9.9. REFLEXIONES FINALES	188
REFERENCIAS	190
ANEXO.....	200
ANEXO 1. TASA DE OXIDACIÓN.....	201

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1-1. DESCONEXIÓN ENTRE SISTEMA MONETARIO, ECONOMÍA REAL Y EL SISTEMA AMBIENTAL.....	9
FIGURA 1-2. PROCESO ECONÓMICO DE LA ECONOMÍA TRADICIONAL.	11
FIGURA 2-1. BALANCE SIMBÓLICO DE CADA POSEEDOR MONETARIO SEGÚN EL BANCO DE INGLATERRA.....	32
FIGURA 2-2. CREACIÓN DEL DINERO MEDIANTE DEUDA BANCARIA SEGÚN BANCO DE INGLATERRA.	35
FIGURA 4-1. DESARROLLO, SOSTENIBILIDAD, CRECIMIENTO ECONÓMICO Y CALIDAD DE VIDA.....	60
FIGURA 4-2. DIFERENTES APARIENCIAS DEL DESARROLLO.	61
FIGURA 5-1. ECONOMÍA TRADICIONAL. DESCONEXIÓN TOTAL ENTRE ECONOMÍA Y EXTERNALIDADES.....	65
FIGURA 5-2. TRES SOSTENIBILIDADES. SUPERPOSICIÓN ENTRE LA ECONOMÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE.....	66
FIGURA 5-3. ECONOMÍA ECOLÓGICA. ECONOMÍA COMO SUBCONJUNTO DE LA SOCIEDAD Y EL AMBIENTE.	67
FIGURA 5-4. PROCESO ECONÓMICO ENTRÓPICO SEGÚN LA ECONOMÍA ECOLÓGICA.	70
FIGURA 6-1. ELEMENTOS DEL PROCESO ECONÓMICO ENTRÓPICO.	76
FIGURA 9-1. RELACIÓN ENTRE TASA MONETARIA ENTRÓPICA Y LA VARIACIÓN DEL ÍNDICE ECOLÓGICO.	163
FIGURA 9-2. EFECTO DE LA TASA MONETARIA ENTRÓPICA EN LA DEMANDA AGREGADA.....	164
FIGURA 9-3. EFECTO DE LA TASA MONETARIA ENTRÓPICA EN LA OFERTA AGREGADA.	165
FIGURA 9-4. PUNTO DE EQUILIBRIO EN EL MOMENTO 0.	166
FIGURA 9-5. DAÑO ECOLÓGICO EN EL MOMENTO 0.	166
FIGURA 9-6. TASA MONETARIA ENTRÓPICA A APLICAR EN EL MOMENTO 1.....	167
FIGURA 9-7. PUNTO DE EQUILIBRIO EN EL MOMENTO 1.	167
FIGURA 9-8. DAÑO ECOLÓGICO EN EL MOMENTO 1.	168
FIGURA 9-9. TASA MONETARIA ENTRÓPICA A APLICAR EN EL MOMENTO 2.....	168
FIGURA 9-10. PUNTO DE EQUILIBRIO EN EL MOMENTO 2.	169
FIGURA 9-11. DAÑO ECOLÓGICO EN EL MOMENTO 2.	169
FIGURA 9-12. TASA MONETARIA ENTRÓPICA A APLICAR EN EL MOMENTO 3.....	170
FIGURA 9-13. PUNTO DE EQUILIBRIO EN EL MOMENTO 3.	171
FIGURA 9-14. DAÑO ECOLÓGICO EN EL MOMENTO 3.	171
FIGURA 9-15. TASA MONETARIA ENTRÓPICA A APLICAR EN EL MOMENTO 4.....	172

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 2-1. COMPARACIÓN DE DEFINICIONES DEL DINERO SEGÚN DIVERSOS ORGANISMOS BANCARIOS.	27
CUADRO 7-1. ANÁLISIS SISTEMA MONETARIO MODERNO.	118
CUADRO 8-1. ANÁLISIS LIBREMONEDA DE SILVIO GESELL.	127
CUADRO 8-2. ANÁLISIS TERRA CURRENCY DE BERNARD LIETAER.	135
CUADRO 8-3. ANÁLISIS EBCU Y SER DE DOUTHWAITE.	142
CUADRO 8-4. ANÁLISIS DÓLAR ENERGÍA SHAN TURNBULL.	148
CUADRO 9-1. CÁLCULO DE LA TASA MONETARIA ENTRÓPICA.	162
CUADRO 9-2. ANÁLISIS SISTEMA MONETARIO SUSTENTABLE.	183
CUADRO A1-1. COMPARACIÓN DE FLUJOS DE FONDOS FINANCIEROS CON TASA DE OXIDACIÓN.	201

ABREVIATURAS

SIGLA	DESCRIPCIÓN
BCB	Banco Central de Brasil
BCE	Banco Central Europeo
BCRA	Banco Central de la República Argentina
BCS	Banco Central de Suecia
BdM	Banco de México
BIdD	Banco Islámico de Desarrollo
BIS / BPI	Bank for International Settlements / Banco de Pagos Internacionales
BoE	Bank of England / Banco de Inglaterra
CMMAD	Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
CO2	Dióxido de Carbono
DLT	Tecnología de Contabilidad Distribuida
DS / D.S.	Desarrollo sustentable
EBCU	Unidades Monetarias Respaldadas por Energía
ECM	Estrategía Mundial de Conservación
FED	Federal Reserve
FMI	Fondo Monetario Internacional
IB	Informe Brundtland
KM2	Kilómetros cuadrados
Kwh	Kilovatio-hora
NEF	New Economics Foundation
NNUU	Naciones Unidas
OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
RAE	Real Academia Española
SCN	Sistema de Cuentas Nacionales
SER	Derechos Especiales de Emisiones
SMS	Sistema Monetario Sustentable
TGS	Teoría General de Sistemas
TMM	Teoría Monetaria Moderna
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA ECOLÓGICO E HIPÓTESIS MONETARIA

“Solo los innovadores -que perciben la necesidad de nuevas transformaciones, nuevas reglas y nuevos objetivos, que hablan y escriben de ello y experimentan con estas innovaciones- pueden introducir los cambios que transforman los sistemas”

(Meadows, Meadows y Rander, 2012, p. 345)

1.1. Problemática ambiental

1.1.1. Contexto actual

La actividad industrial provee innumerables beneficios para la Humanidad pero a la vez producen grandes daños ecológicos, debido a esto “la cuestión no es que el ser humano haya avanzado significativamente en la utilización y modificación de la biosfera, sino si dichos cambios empeoran o mejoran las condiciones para perpetuar la vida humana” (Tommasino, Foladori y Taks, 2005, p. 15). Más aún, la problemática ambiental actual es grave, pues “cuando los problemas ecológicos de la civilización industrial no son únicamente una cuestión de escasez de recursos sino además un problema grave de asimilación de residuos, la tendencia apuntada no parece avanzar en la solución correcta” (Carpintero Redondo, 2005, p. 49).

La problemática ambiental no tiene ideología, pues “en su relación con la naturaleza tanto el capitalismo como el comunismo, han fracasado” (Pengue, 2008, p. 19). En efecto, la relevancia de la cuestión ambiental es sustentada en dos elementos fundamentales:

por un lado, la conciencia de la finitud planetaria y de la excepcionalidad de la vida [... Por otro lado] la desestabilización del sistema climático terrestre y la predicción de los efectos probables sobre la vida en el planeta, incluida la humana; un hecho descrito por los

científicos con un grado de disenso cada vez menor” (Cortés García y La Roca, 2010, p. 14 y p. 15).

Actualmente, los principales problemas ambientales son el nivel de polución en la atmosfera, la contaminación del agua, la pérdida de la biodiversidad y de tierras fértiles, la presencia de tóxicos en alimentos y bienes de consumo, la desertificación, la erosión de las fuentes de los recursos y el relleno de los sumideros, el cambio climático, entre otros. La visión del problema ambiental no es nueva, pues se plantea desde hace varias décadas. En efecto, en 1972 el Club de Roma publicó un informe sobre los límites del crecimiento donde establece diversos escenarios de colapso planetario por no respetar un determinado nivel de consumo de los recursos ni su tasa de renovación, y generar desperdicio y/o contaminación excesivos. No obstante, la economía no logra encontrar soluciones sistémicas al contexto actual, de ahí Samuelson y Nordhaus (2010) relatan que:

La externalidad del cambio climático no se ha “internalizado” en la mayoría de los países porque las emisiones de CO₂ tienen un precio igual a cero. Sin las señales adecuadas con respecto a los precios, resulta poco realista pensar que los millones de empresas y los miles de millones de consumidores tomarán decisiones que reduzcan el uso de los combustibles de carbono. Los estudios económicos también señalan que la participación global, no solamente de los países de altos ingresos, es crucial para reducir el cambio climático en forma económica. La exclusión de países en desarrollo con alto consumo de energía como China e India de los requerimientos de reducción eleva los costos de alcanzar las metas respecto de las emisiones globales, en relación con acuerdos globales rentables (p. 285).

La velocidad de la problemática ambiental desplazó la preocupación matlhusiana de los economistas hacia la contaminación y el deterioro ambiental, por ello existe “muchas preocupación por atajar la contaminación y la pérdida de diversidad, penalizándola según el principio de <<quien contamina paga>>, y mucha desatención por la extracción y el bajo precio de los recursos que la originan” (Naredo, 2011, p. 242). Sin embargo, la problemática ambiental requiere soluciones sistémicas, pues el crecimiento económico material es una de las principales fuerzas motrices que empujan a la sociedad fuera de sus límites. En este sentido, el ser humano puede afrontar la problemática ambiental y sus límites de tres formas, la primera es negar, disimular o confundir las señales, la segunda es aliviar las presiones en forma temporal y la tercera consiste en “reconocer que el sistema socioeconómico humano, tal como está estructurado actualmente, es imposible de gestionar, ha sobrepasado sus límites y está abocado al colapso; en suma, tratar de cambiar la estructura del sistema” (Meadows et al., 2012, p. 310 y p. 311).

1.1.2. Visión de Sumos Pontífices

Diversos Sumos Pontífices reconocen la problemática sistémica ambiental. Pablo VI (1970) señala que “todo está relacionado, y os obliga a estar atento a las consecuencias que a gran escala entraña toda intervención del hombre en el equilibrio de la naturaleza puesta en su armoniosa riqueza a disposición del hombre” (p. 3). Debido a esto, Pablo VI (1970) pondera que el uso de la tecnología a un nivel superior al equilibrio natural del ambiente podría provocar una “catástrofe ecológica bajo el efecto de la explosión de la civilización industrial” (p. 3). En este sentido, Pablo VI (1970) subraya la urgencia y necesidad de un cambio en el comportamiento de la Humanidad para asegurar la supervivencia, pues sostiene que “los progresos científicos más extraordinarios, las proezas técnicas más sorprendentes, el crecimiento económico más prodigioso, si no van acompañados por un auténtico progreso social y moral, se vuelven en definitiva contra el hombre” (p. 3).

Juan Pablo II precisa en su encíclica *Sollicitudo Rei Socialis* que el carácter moral del desarrollo humano se basa en una triple consideración que debe respetar tanto al ser humano como a la naturaleza. La primera consideración es respetar la naturaleza de cada ser y su interacción, pues “no se pueden utilizar impunemente las diversas categorías de seres, vivos o inanimados —animales, plantas, elementos naturales— como mejor apetezca, según las propias exigencias económicas” (Juan Pablo II, 1987, p. 27). La segunda es reconocer la finitud de los recursos naturales, en especial los no renovables, porque “usarlos como si fueran inagotables, con dominio absoluto, pone seriamente en peligro su futura disponibilidad, no sólo para la generación presente, sino sobre todo para las futuras” (Juan Pablo II, 1987, p. 27). Finalmente, la tercera es comprender que estamos sujetos a leyes biológicas, por ello “el resultado directo o indirecto de la industrialización es, cada vez más, la contaminación del ambiente, con graves consecuencias para la salud de la población” (Juan Pablo II, 1987, p. 27). Además, Juan Pablo II (1991) destaca en su encíclica *Centesimus Annus* que la relación entre la economía y la cuestión ecológica devino en una Economía Planetaria que requiere la creación de “adecuados órganos internacionales de control y de guía válidos, que orienten la economía misma hacia el bien común, cosa que un Estado solo, aunque fuese el más poderoso de la tierra, no es capaz de lograr” (p. 47).

Benedicto XVI (2007) refleja la gravedad y urgencia de la crisis económica ecológica e invita a “eliminar las causas estructurales de las disfunciones de la economía mundial, y corregir los modelos de crecimiento que parecen incapaces de garantizar el respeto del medio ambiente” (p. 1). Más aún, Benedicto XVI (2009) dilucida en su encíclica *Caritas in Veritate* la complejidad de la problemática mundial al afirmar que “los aspectos de la crisis y sus soluciones, así como la posibilidad de un nuevo desarrollo futuro, están cada vez más interrelacionados, se implican recíprocamente, requieren nuevos esfuerzos de comprensión unitaria y una nueva síntesis

humanista” (p. 12). En este sentido, Benedicto XVI (2009) manifiesta que “el sector económico no es ni éticamente neutro ni inhumano o antisocial por naturaleza. Es una actividad del hombre y, precisamente porque es humana, debe ser articulada e institucionalizada éticamente” (p. 23). A la vez, Benedicto XVI (2009) resalta que “la naturaleza, especialmente en nuestra época, está tan integrada en la dinámica social y cultural que prácticamente ya no constituye una variable independiente” (p. 35). Incluso, Benedicto XVI (2009) reconoce que la problemática actual requiere nuevos paradigmas, por ello desentraña que:

Ante el imparable aumento de la interdependencia mundial, y también en presencia de una recesión de alcance global, se siente mucho la urgencia de la reforma tanto de la Organización de las Naciones Unidas como de la arquitectura económica y financiera internacional (p. 45)

Finalmente, Francisco (2015) resalta en su encíclica *Laudato Si* la importancia del cuidado de nuestra casa en común, el Planeta Tierra, al dilucidar que “nuestro propio cuerpo está constituido por los elementos del planeta, su aire es el que nos da el aliento y su agua nos vivifica y restaura” (parr. 2). Además, Francisco (2015) sostiene que no alcanzan soluciones aisladas para detener la problemática ambiental, pues afirma que:

La fragmentación de los saberes cumple su función a la hora de lograr aplicaciones concretas, pero suele llevar a perder el sentido de la totalidad, de las relaciones que existen entre las cosas, del horizonte amplio, que se vuelve irrelevante. Esto mismo impide encontrar caminos adecuados para resolver los problemas más complejos del mundo actual, sobre todo del ambiente y de los pobres, que no se pueden abordar desde una sola mirada o desde un solo tipo de intereses. Una ciencia que pretenda ofrecer soluciones a los grandes asuntos, necesariamente debería sumar todo lo que ha generado el conocimiento en las demás áreas del saber, incluyendo la filosofía y la ética social (parr. 110).

Por lo tanto, Francisco (2015) justifica la necesidad de un enfoque ecológico integral al afirmar que “no hay dos crisis separadas, una ambiental y otra social, sino una sola y compleja crisis socio-ambiental” (parr. 139). Más aún, Francisco (2015) evalúa que las soluciones integrales deben considerar las interacciones de los sistemas naturales entre sí y con los sistemas sociales por ello, precisa que “es necesaria una ecología económica, capaz de obligar a considerar la realidad de manera más amplia (parr. 141).

La evolución de los mensajes de los diversos Sumos Pontífices confirma que el problema ambiental es abarcativo a toda la sociedad y requiere encontrar soluciones de manera urgente mediante un enfoque sistémico integral que incluya el ambiente, la sociedad y la economía.

1.1.3. Gestión económica ambiental

La problemática ambiental reside fundamentalmente en cómo el sistema económico gestiona el sistema ambiental, por ello la toma de decisiones económicas debe reconsiderar:

las formas de apropiación de la naturaleza, su capacidad de reciclaje, identificar cuellos de botella energéticos, su capacidad de sustentación e incluso una búsqueda de la desaceleración de ciclos económicos “sostenibles” económica o financieramente pero imposibles de sustentar en términos ecológicos (Pengue, 2008, p. 18).

Para ello, el sistema que utiliza el ser humano para la toma de decisiones debe cambiar, pues:

La cuestión de cómo gestionar el planeta para satisfacer de manera equitativa las necesidades de la población mundial actual y futura no se puede abordar con los instrumentos intelectuales generados para responder a la pregunta de cómo incrementar de manera indefinida la riqueza de las naciones. La conciencia de la complejidad global y de los riesgos derivados de la interferencia humana en procesos naturales, vitales para la propia supervivencia, plantea cuestiones nuevas, que exigen interpretaciones y respuestas diferentes (Cortés García y La Roca, 2010, p. 30 y p. 31).

La gestión económica ambiental debe tener presente el camino a transitar, la planificación de las acciones necesarias, sus posibles impactos y tener presente que las cuestiones operativas, pueden repercutir en forma negativa debido a la complejidad del Planeta Tierra. Por lo tanto, el ser humano debe investigar, aceptar y considerar la existencia de límites naturales a fin de que la tasa de extracción de los recursos renovables sea inferior a su tasa de reproducción, y que la velocidad de contaminación del ambiente sea inferior a la velocidad que la naturaleza recicla sus desechos. Por ello, la gestión económica ambiental sostenible implica considerar que la Tierra es un sistema abierto en energía y cerrado en materiales¹, y es más difícil convertir energía en materiales que materiales en energía, entonces la gestión de los materiales es “a largo plazo el problema económico más delicado, tanto desde el punto de vista de los recursos, como de los residuos” (Naredo, 2011, p. 238).

En efecto, el gran desafío de la gestión económica ambiental es como realizar su proceso, pues la sociedad requiere cambiar su organización y su funcionamiento a fin de “reducir el consumo de recursos naturales, controlar las emisiones contaminantes, remodelar la forma de consumir (en relación a las preferencias de los consumidores), junto con la reducción de los consumos productivos” (Ferrandis Martínez, 2016, p. 93).

¹ Salvo por los meteoritos.

1.1.4. Valoración monetaria subjetiva

La utilización del Sistema Monetario Moderno no es una forma apropiada para valorar y analizar las problemáticas ambientales, pues en principio:

no parece que la representación convencional del proceso económico por un flujo circular físico de materiales y energía, que va desde la producción al consumo y viceversa, y que posee como contrapartida otro flujo circular de valor de cambio que se <<correspondería>> con el gasto de materia-energía realizado, sea un procedimiento adecuado para reflejar la realidad económica y su sustrato biofísico (Carpintero Redondo, 1999, p. 136).

Por ello, los resultados de las valoraciones monetarias subjetivas pueden proporcionar conclusiones divergentes respecto al estado ambiental, pues:

El <<milagro>> de la obtención de saldos monetarios positivos de valores añadidos y ganancias, cuando la versión física de los procesos recoge pérdidas, reside en que la valoración monetaria que se opera a lo largo del proceso sobrevalora notablemente el producto con relación a los recursos y, por supuesto, no acostumbra a penalizar los residuos. Tener bien claro que la naturaleza de los valores añadidos y rentas que se obtienen en la presente civilización industrial arranca de la muy escasa valoración de los recursos, y casi nula penalización de los residuos, es fundamental para saber que el problema de la contaminación no puede resolverse por el mero hecho de gravarla o facturarla (Naredo, 2011, p. 247).

Más aún, la valoración monetaria subjetiva que brinda el Sistema Monetario Moderno es incompatible para enfrentar la problemática ambiental actual, pues:

El hecho de que nos ocupemos de mercancías y servicios colectivos (públicos) y de estados dinámicos de equilibrio, incluyendo el uso y agotamiento de recursos (de capital) no renovables, lo cual tendrá efectos negativos en las generaciones futuras, complica las cosas y vuelve todas las evaluaciones monetarias problemáticas, cuando no francamente inaceptables e inadecuadas, en sentido cognoscitivo (Kapp, 2011, p. 208).

Incluso, los precios de mercado pueden estar influenciados por factores adicionales a la subjetividad que profundizarían aún más la información que podría brindar sobre el estado ambiental. A modo de ejemplo:

Una economía que crece exponencialmente gasta recursos, emite residuos y retira terrenos de la producción de recursos renovables. Puesto que opera dentro de un entorno finito, la expansión de la economía empezará a generar tensiones. Estas tensiones comienzan a crecer mucho antes de que la sociedad llegue a un punto en que todo crecimiento ulterior es absolutamente imposible. En respuesta a las tensiones, el medio ambiente empieza a enviar señales a la economía. Estas señales son multiformes. Se precisa más energía para bombear el agua de los acuíferos cuyo nivel desciende; la inversión necesaria para habilitar

una hectárea de nuevo terreno de cultivo aumenta; de pronto aparecen a la vista los daños producidos por emisiones que se pensaba que eran inocuas; los sistemas naturales del planeta se autosanean más lentamente ante el asalto de los agentes contaminantes. Estos costes reales crecientes no necesariamente se manifiestan de modo inmediato en forma de aumento de los precios monetarios, pues los precios de mercado pueden reducirse mediante préstamos o subsidios y distorsionarse de otras maneras (Meadows et al., 2012 p. 212).

En definitiva, la valoración monetaria subjetiva deviene en indicadores monetarios, como el Producto Bruto Interno, que no sirven como parámetro ambiental. Por lo tanto, un sistema monetario necesita normas que permitan viajar hacia la sostenibilidad de la misma manera que un sistema de transporte posee normas o leyes de tránsito para que el viaje a destino pueda ser exitoso. De esta manera, un sistema monetario vinculado a la problemática ambiental actual podría mejorar el sistema de valorización monetaria subjetiva a fin de que los precios consideren el impacto ambiental y protejan lo importante para la Humanidad.

1.2. Sistema monetario

1.2.1. Área de investigación

La causa directa de la crisis ambiental está originada en el consumo y, en última instancia, en las fallas e ineficiencias productivas. Por ello, las investigaciones suelen estar orientadas a los sistemas de producción, consumo y ocasionalmente a aspectos impositivos. No obstante, el diseño del sistema monetario puede ser una de las causas profundas del daño ambiental, pues facilita las interacciones y motiva el comportamiento humano. Por lo tanto, esta investigación doctoral analiza principalmente los impactos ambientales teóricos que fomentan los sistemas monetarios.

1.2.2. Desconexión del Sistema Monetario Moderno

Las bases del Sistema Monetario Moderno no poseen ninguna conexión con el sistema ambiental, más allá del billete papel o el instrumento que es utilizado en su emisión, por ello el Sistema Monetario Moderno tiene la capacidad para crear el dinero de la nada (ver Figura 1-1). El Sistema Monetario Moderno fue originado para estimular la era industrial, sin embargo el dinero dejó de ser un instrumento de estímulo para la economía productiva, pues los estímulos actuales que rigen los mercados de capitales son de carácter especulativo. En efecto,

“más del 90% de las transacciones que se realizan en los mercados de divisas del mundo se debe a razones especulativas y no de cobertura” (Cortés García y La Roca, 2010, p. 8).

Por lo tanto, el crecimiento exponencial real ilimitado del Sistema Monetario Moderno es incompatible con los límites finitos del sistema ambiental. No obstante, el crecimiento exponencial nominal ilimitado del Sistema Monetario Moderno, o sea en base al símbolo, es teóricamente posible, aunque el Sistema Monetario Moderno podría fomentar procesos inflacionarios e hiperinflacionarios que destruirían sus funciones.

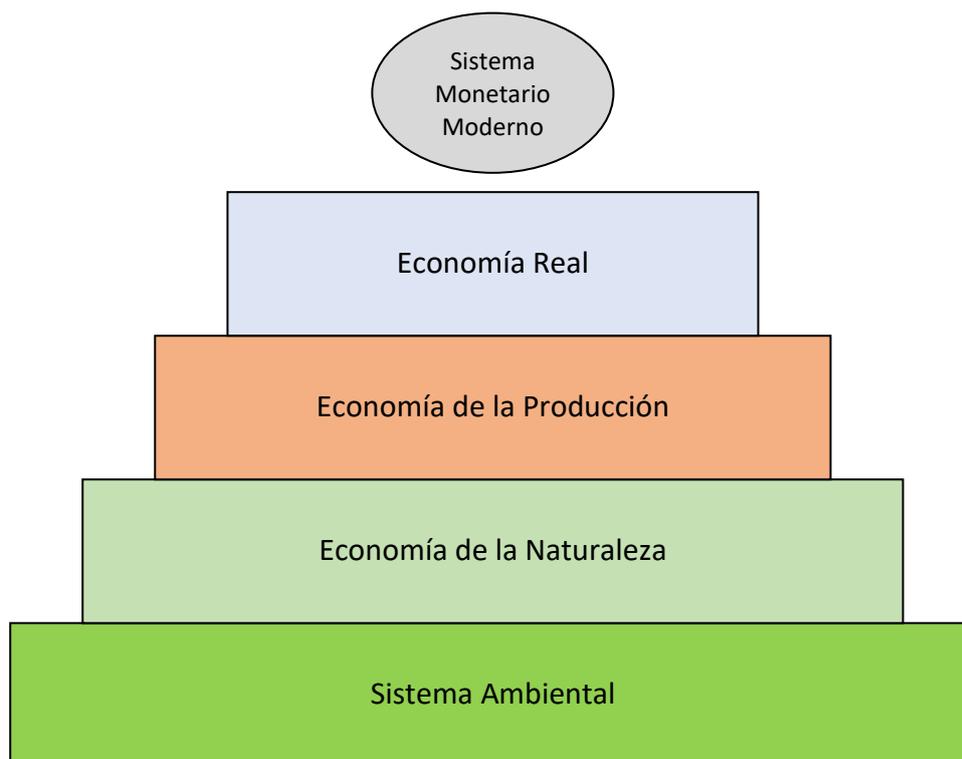


Figura 1-1. Desconexión entre sistema monetario, economía real y el sistema ambiental.

Elaboración propia, adaptado de Pengue (2008, p. 13).

1.2.3. Funcionamiento del Sistema Monetario Moderno

El preconcepto del dinero como riqueza real impide dilucidar si el dinero se comporta como riqueza real, por ello generalmente los economistas “raramente se cuestionan su modo de funcionamiento” (Kennedy, 1998, p. 9). Incluso, los análisis con estas falencias son presentados en investigaciones sumamente calificadas, por ejemplo Meadows et al. (2012) confirman que su investigación sobre los límites de crecimiento es sustentada exclusivamente en los factores que afectan a los límites de la Tierra, pero excluyen el dinero porque consideran que “es una invención social no constreñida por las leyes física del planeta” (p. 85). La afirmación de Meadows et al. (2012) demuestra que comprenden el funcionamiento actual del Sistema

Monetario Moderno, pero desconocen los impactos ambientales finales que genera debido a los comportamientos humanos que motivan.

1.2.4. Comportamiento humano generado por el Sistema Monetario Moderno

El diseño del Sistema Monetario Moderno fomenta diversos comportamientos humanos que influyen en el estado del sistema ambiental, pues incentiva la visión individual a corto plazo sin considerar el impacto colectivo a largo plazo.

En efecto, el costo del dinero fomenta la competencia sistémica para obtener el dinero adicional para cancelar las deudas originadas en la tasa de interés. Más aún, el alza de la tasa de interés profundiza la competencia, pues produce “en forma automática un aumento proporcional de quiebras en el futuro cercano” (Lietaer, 2005, p. 124).

Además, la lógica del ser humano simplificada en exceso considera que “ante el dilema de un consumo cierto ahora, y uno incierto en el futuro prefieran realizar el gasto en el momento” (Carpintero Redondo, 2005, p. 55). Debido a ello, el ser humano utiliza el nivel de la tasa de interés para evaluar el futuro a fin de maximizar la utilidad de sus decisiones de consumo. No obstante, la lógica de maximizar la utilidad podría tener sentido para un individuo porque desconoce su existencia futura, pero “es, sin embargo, totalmente inepto para la humanidad confiar en los ejercicios matemáticos —por muy respetables que puedan ser sus autores— que descuentan el futuro” (Georgescu-Roegen, 2011, p. 197).

Por lo tanto, el diseño del Sistema Monetario Moderno genera un círculo vicioso que incita al crecimiento económico para cancelar las deudas sin considerar su impacto ambiental. Más aún, el Sistema Monetario Moderno carece de un sistema de retroalimentación que permita considerar los impactos ambientales a largo plazo, por ello permite la gestión y asignación de los recursos en base a la maximización del beneficio a corto plazo.

1.3. Enfoques no sistémicos

1.3.1. Enfoque de la Economía Tradicional

El enfoque teórico de la Economía Tradicional es sustentado en principios mecanicistas que no consideran la interacción con el ambiente y sus hipótesis son cimentadas en “sociedades atomísticas donde los individuos se mueven impulsados por fuerzas como la maximización de la utilidad o del beneficio; amparados, a su vez, por un mercado en el que se fusionan armónica y óptimamente todos los intereses” (Carpintero Redondo, 1999, p.130).

La Economía Tradicional considera al ciclo de producción y transferencias en perpetuum mobile eterno donde todo lo producido es consumido y viceversa, por lo tanto excluye el tiempo como variable. En resumen, el enfoque tradicional considera que la economía es un sistema cerrado y circular de bienes y dinero (ver Figura 1-2), donde:

Los votos monetarios de los consumidores (hogares, gobiernos y extranjeros) interactúan con la oferta de las empresas en los mercados de productos situados en la parte superior, contribuyendo a determinar qué se produce. La demanda de factores por parte de las empresas se encuentra con la oferta de trabajo y de otros factores en los mercados de factores situados en la parte inferior y contribuye a determinar los salarios, los alquileres y los intereses; la renta influye, pues, en determinar para quién son los bienes. La competencia entre las empresas en la compra de los factores y en la venta de los bienes del modo más barato determina cómo se producen éstos (Samuelson y Nordhaus, 2010, p. 29).

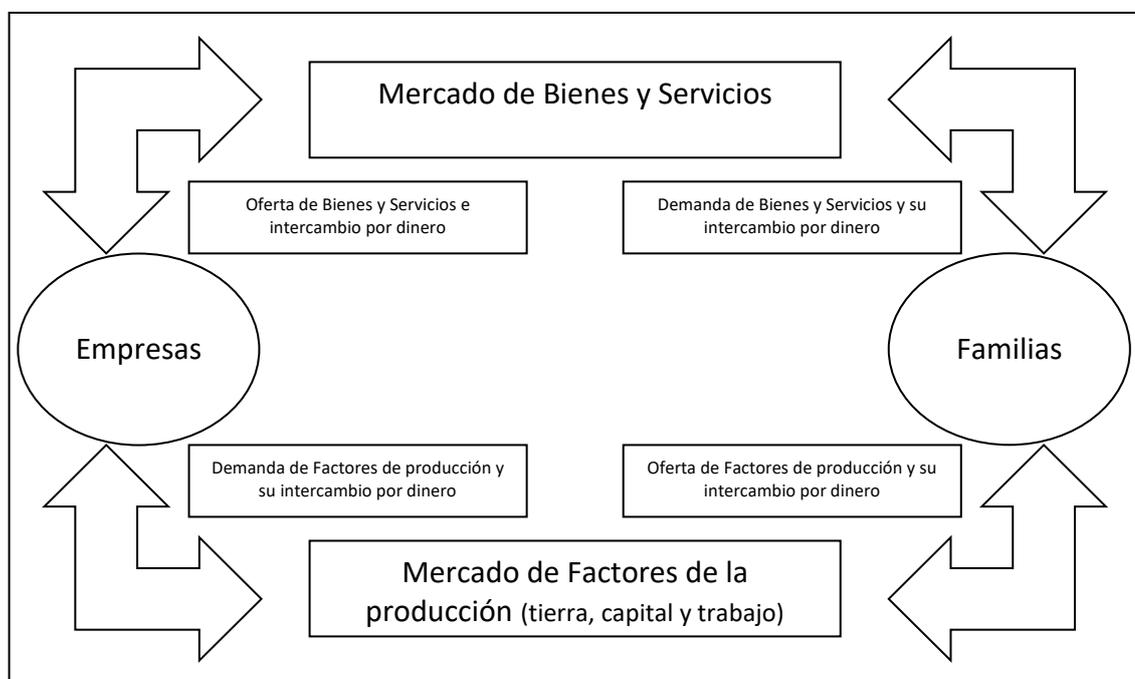


Figura 1-2. Proceso económico de la Economía Tradicional.

Elaboración propia, adaptado de Pengue (2008, p. 16).

El enfoque de la Economía Tradicional bajo las premisas mecanicista de un sistema cerrado es incompleto, pues “la actividad económica no puede existir sin el sustrato biofísico que la sostiene” (Aguilera Klink y Alcántara, 2011, p. 17). Por lo tanto, la Economía Tradicional no aborda en forma completa y sistémica cuestiones claves como las externalidades, los costos y beneficios sociales, la contaminación, el consumo de recursos naturales, entre otros. Por ello, “la crisis ambiental obliga a los economistas a reconocer las limitaciones de sus enfoques metodológicos y cognoscitivos, y a revisar los alcances de su ciencia” (Kapp, 2011, p. 205). En

efecto, varios economistas comenzaron a mencionar el problema ambiental cuando avanzó la escasez energética y la contaminación, entre ellos “Paul Samuelson, quien después de mucho tiempo insertó unas cuantas observaciones en la undécima edición de su famosísimo manual” (Georgescu-Roegen, 1983, p. 834).

1.3.2. Economía Ambiental y la Economía de los Recursos Naturales

Otros enfoques económicos con cierta vinculación al ambiente, entre ellas la Economía Ambiental o la Economía de los Recursos Naturales, no aplican un enfoque sistémico. El enfoque de la Economía Ambiental es limitado porque aplica la metodología de la Economía Tradicional al ámbito de los recursos ambientales ocasionando una mayor degradación ambiental. Por su lado, la Economía de los Recursos Ambientales también es ineficiente para el cuidado ambiental porque es sustentada en la Economía Tradicional aplicada a la asignación de los recursos ambientales escasos. En efecto, la Economía Ambiental y la Economía de los Recursos Naturales “son disciplinas funcionales a la economía neoclásica donde los derechos privados, las relaciones beneficio costo y la asignación óptima de los recursos y de los sujetos de contaminación se hacen teniendo en foco, el sistema de precios” (Pengue, 2008, p. 14).

Aunque estos enfoques consideren el ambiente en sus aplicaciones no son del todo correctas, por ello realizan valorizaciones de los bienes ambientales “implantando la propiedad y el mercado sobre ellos o simulando dicho mercado para imputarles valores teóricos apoyados sobre el cálculo de <<costes de oportunidad>>, <<precios sombra>>, <<valores de contingencia>>” (Naredo, 2011, p. 234). Por lo tanto, los criterios de valoración monetaria de estos enfoques no son adecuados, pues “el cálculo monetario y de mercado no se adapta a la valoración social ya sea de los perjuicios ambientales o al tipo de mercancías y servicios públicos requeridos para el mantenimiento de estados dinámicos de equilibrio ecológico y económico” (Kapp, 2011, p. 208). En efecto, el problema no reside en la imposibilidad de adjudicar un valor, sino en que la valoración monetaria “no averigua ni expresa su importancia social relativa en cuanto al valor que para la sociedad (y los individuos) representan, tanto a corto como a largo plazo” (Kapp, 2011, p. 208).

1.4. Enfoques sistémicos

1.4.1. Justificación del enfoque sistémico

La necesidad imperiosa de encontrar soluciones para corregir la problemática ambiental implica cambiar ciertos paradigmas, principalmente porque “el tratamiento de las cuestiones ambientales y de la propia idea de sostenibilidad, requieren no sólo retocar, sino ampliar y reformular la idea usual de sistema económico” (Naredo, 2004, p. 13 y p. 14). Un nuevo paradigma económico que respete el ambiente requiere “un nuevo enfoque que permita manejar las interrelaciones dinámicas entre los sistemas económicos y el conjunto total de los sistemas físico y social, y, por cierto, todo el sistema compuesto de relaciones estructurales” (Kapp, 2011, p. 205). Por ello, un enfoque eointegrador basado en las interacciones de los sistemas “ampliaría [al sistema económico] su objeto de estudio y desplazaría el centro de gravedad de sus preocupaciones, desde el sistema de los valores mercantiles hacia los condicionantes del universo físico e institucional que lo envuelven” (Naredo, 2011, p. 233). En efecto, la relevancia del enfoque sistémico es que “permite enfocar los problemas desde diversas ópticas y descubrir opciones insospechadas” (Meadows et al., 2012, p. 49).

1.4.2. Integración económica al sistema ambiental

El peligro de ignorar el rol de la naturaleza en la economía “es que la naturaleza es el sistema de soporte vital de la economía, y al ignorarlo podríamos dañarla inadvertidamente más allá de su capacidad para repararse a sí misma”² (Costanza, Daly y Bartholomew, 1991, p. 8). Por ello, “la percepción teórica de los procesos de producción y consumo y sus límites no pueden estar al margen de las leyes que gobiernan el funcionamiento de la propia biosfera” (Carpintero Redondo, 2005, p. 42). Debido a esto, el reconocimiento de la importancia de la naturaleza para la economía “implica introducir importantes restricciones y, necesariamente, una reducción de las fronteras de posibilidades de producción que no pueden ser compensadas sucesivamente por mejoras tecnológicas” (Cortés García y La Roca, 2010, p. 11). En este sentido, el análisis económico requiere utilizar un enfoque más amplio, pues se “necesita crear nuevas instituciones, en el sentido de nuevas leyes, reglas o normas sociales de comportamiento” (Aguilera Klink y Alcántara, 2011, p. 19). Por el contrario, la pretensión de que el sistema económico domine la naturaleza sería absurdo, pues “la comprensión humana de los complejos ciclos ecológicos es muy limitada” (Meadows et al., 2012, p. 203).

² Is that nature is the economy's life support system, and by ignoring it we may inadvertently damage it beyond it's ability to repair itself. Traducción mía.

1.4.3. Enfoque sistémico de la Economía Ecológica

La problemática ambiental requiere la aplicación de un enfoque sistémico que facilite la comprensión de la estructura y el funcionamiento de la naturaleza a fin de realizar análisis más reales que permitan identificar los sistemas y las políticas que son necesarias para aumentar la probabilidad de un comportamiento sostenible de nuestro Planeta Tierra. En este sentido, el enfoque sistémico e interdisciplinario de la Economía Ecológica es fundamental para gestionar las relaciones del hombre y el ambiente. En efecto, la Economía Ecológica no cuestiona al capitalismo en sí mismo “sino sólo en lo que tiene que ver con su tendencia al crecimiento ilimitado y a la utilización indistinta de recursos finitos o renovables”³ (Foladori, 2005, p. 195). Más aún, la Economía Ecológica unifica la racionalidad económica y la ecológica para realizar análisis que permitan solucionar los problemas ecológicos y económicos pues “adopta la teoría de sistemas para la comprensión de los fenómenos ecológicos y los integra a los estudios de los límites físicos y biológicos debidos al crecimiento económico” (Pengue, 2008, p. 29). En resumen, la Economía Ecológica es la opción más relevante para solucionar los problemas planteados, pues permite “plantear cuáles son las vías de satisfacer las necesidades humanas a largo plazo teniendo en cuenta las restricciones derivadas del mantenimiento de los ecosistemas de los que se nutre la sociedad” (Cortés García y La Roca, 2010, p. 20).

1.5. Investigación

1.5.1. Hipótesis

La política y la academia suelen estar al margen del análisis interdisciplinario entre el sistema monetario y el ambiente. Más aún, la mayoría de las tesis monetarias de maestría y doctorado, que aplican la interdiscipliniedad están limitadas al ámbito social, son investigaciones sobre monedas complementarias. Tales investigaciones son una fuente importante de conocimiento pero no abordan las relaciones del sistema monetario con el ambiente mediante un enfoque sistémico. Esta singularidad permite inferir la ausencia de conocimiento científico colectivo respecto a los impactos ambientales teóricos que genera el diseño de un sistema monetario desvinculado de las leyes de la naturaleza y los límites del sistema ambiental. Por lo tanto, la

³ Es importante reconocer que Foladori (2005) sostiene que debido a que el sistema capitalista se autorregula mediante el mercado mediante productos con precios, concluye que “las propuestas de la economía ecológica terminan forzosamente en la conversión de ciertos recursos naturales sin precio, o de efluentes contaminantes en mercancía con precio, al igual que propone la economía neoclásica-keynesiana ambiental” (p. 195 y p. 196). En base a esto, Foladori (2005) concluye que “si en la teoría, las distancias entre una escuela de pensamiento económico y otra son aparentemente grandes, en la práctica se reducen hasta confundirse en una misma propuesta” (p. 196).

motivación principal de esta investigación es comprender cómo debería ser el diseño de un sistema monetario que intrínsecamente concientice al ser humano sobre el daño ambiental e incentive su comportamiento ecológico a fin de regenerar el ambiente, avanzar hacia el desarrollo sustentable y alcanzar la sostenibilidad de nuestra casa en común. Para ello, las hipótesis de investigación son:

- 1- El diseño actual del Sistema Monetario Moderno no incentiva intrínsecamente el comportamiento ecológico del ser humano.
- 2- El diseño de los sistemas monetarios con una vinculación ambiental parcial no es suficiente para motivar el comportamiento ecológico frente a distintos problemas ambientales.
- 3- El diseño de un sistema monetario que esté vinculado a los elementos ambientales y sus límites, que replique el funcionamiento de las leyes de la naturaleza y que posea un sistema de retroalimentación en base a objetivos sustentables tendrá la capacidad para motivar el comportamiento ecológico frente a las diversas problemáticas ambientales.

1.5.2. Enfoque conceptual

Esta investigación doctoral utiliza el enfoque sistémico de la Economía Ecológica, pues es la rama económica que pretende alinear los objetivos económicos con los ecológicos en beneficio de la sostenibilidad del planeta. Precisamente la Economía Ecológica permite comprender cómo funciona nuestro ambiente y cómo se relaciona el ser humano con él a fin de identificar las características esenciales de un Sistema Monetario Sustentable.

1.5.3. Estructura del trabajo

El trabajo de investigación se divide en tres partes, el marco teórico, la Economía Ecológica y el Sistema Monetario Sustentable.

El marco teórico expone los aspectos monetarios mediante los aportes de autores que investigan los sistemas monetarios que complementan al Sistema Monetarios Moderno. Además, el marco teórico presenta las nociones básicas del enfoque sistémico y las implicancias esenciales del desarrollo sustentable y la sostenibilidad.

La segunda parte explica los aspectos principales de la Economía Ecológica, la relevancia económica de la Ley de la Entropía y los inconvenientes para promover una teoría de valor entrópica mediante los aportes de Nicholas Georgescu-Roegen. Además, manifiesta las consideraciones básicas para realizar el análisis de los sistemas monetarios y entrega una taxonomía monetaria entrópica.

La tercera parte introduce las bases actuales del pensamiento monetario entrópico a partir de los aportes de Silvio Gesell⁴, Frederick Soddy (premio nobel de química) y economistas con orientación ecológica. Además, mediante el enfoque de la Economía Ecológica, expone un análisis sistémico de los impactos ambientales teóricos que genera la desconexión ambiental del Sistema Monetario Moderno, y de los impactos ambientales teóricos que ocasionan otros sistemas monetarios vinculados de alguna manera al ambiente. Finalmente, presenta el diseño de un Sistema Monetario Sustentable que tiene la capacidad intrínseca para concientizar al ser humano sobre el daño ambiental e incentivar su comportamiento ecológico a fin de regenerar el ambiente, avanzar hacia el desarrollo sustentable y alcanzar la sostenibilidad de nuestra casa en común.

1.5.4. Delimitaciones de la Tesis

La delimitación de esta investigación está asociada al enfoque sistémico monetario ecológico y no responde al encuadre clásico de una tesis en tiempo y espacio, por ello esta delimitación contiene varias particularidades que merecen su aclaración.

En primer lugar, esta investigación no está posicionada desde un lugar político, sino desde la problemática ecológica que afecta a la Humanidad. Por ello, la intención de esta tesis es analizar los impactos ambientales teóricos que genera el diseño de los sistemas monetarios a fin de identificar las transformaciones monetarias necesarias para afrontar los desafíos del S. XXI y reducir la probabilidad de tensiones socioambientales debido a la proximidad de los límites físicos naturales.

En segundo lugar, esta investigación no brinda un estudio analítico sobre los fenómenos económicos, ni de las fuentes de valor, ni si los precios del mercado son justos o no. Esta investigación tampoco profundiza como determinar en forma universal precios más objetivos, pues la valorización monetaria es subjetiva en base a un contexto, un individuo y un momento dado. Justamente por ello, ciertos elementos de la naturaleza aún no poseen un precio de mercado.

En tercer lugar, esta investigación analiza la problemática ambiental desde el sistema monetario, por ello, no abarca todas las consideraciones que podrían afectar el estado ambiental, como por ejemplo el crecimiento poblacional.

1.5.5. Consideraciones finales de la Tesis

El alcance de los impactos de esta investigación doctoral podría ser extenso. Por un lado, la justificación teórica de la capacidad del Sistema Monetario Moderno para impulsar el daño

⁴ Keynes (2014) valora el trabajo de Gesell y juzga que “el porvenir aprenderá más de Gesell que de Marx” (p. 334).

ambiental inferiría que las políticas ambientales podrían estar destinadas al fracaso si son realizadas con las bases monetarias actuales. Por otro lado, esta investigación sería valiosa para aquellos que son conscientes de la finitud de los recursos aunque no creen en el cambio climático, pues esta investigación permite identificar cómo diseñar un sistema monetario que mejore la valoración y la gestión del stock de recursos no renovables en escala humana. Incluso, el diseño de un Sistema Monetario Sustentable mantiene un criterio de equidad y justicia entre las generaciones actuales y las futuras, y a la vez otorga tiempo para continuar la búsqueda de soluciones y mejoras para el resto de los desafíos sociales o ambientales.

No obstante, la presentación del diseño del Sistema Monetario Sustentable no es la panacea, pues probablemente sea una representación teórica simplificada que en el corto plazo no pueda ser comprobada empíricamente o bien no sea perfectamente válida, pues en definitiva los impactos teóricos de un modelo no se replican totalmente en la realidad. Asimismo, el Sistema Monetario Sustentable no elimina la valoración monetaria subjetividad sino que a partir de la vinculación con indicadores del estado ambiental permite concientizar y mejorar la calidad de las decisiones del ser humano a fin de reducir los impactos ambientales.

Finalmente, el resultado final de esta investigación es que sea plausible en forma teórica y que sea el punto de partida para futuras investigaciones en especial de aquellas preguntas que aún no puedan ser respondidas, que impulse el debate sobre las transformaciones necesarias de nuestros sistemas monetarios para que la ausencia inevitable del crecimiento exponencial sea transitada sin tensiones socioambientales, y que logre ser el soporte teórico para proyectos de sistemas monetarios orientados a un Planeta Tierra más próspero y seguro.

1.5.6. Difusión académica

Algunos avances preliminares de esta investigación fueron presentados en diversos eventos académicos, entre ellos:

- (2018) Monetary Innovation and Complementary Currencies Researcher Symposium “Blockchains for Sustainable Development”. Naciones Unidas, Ginebra, Suiza.
- (2019) XX Jornadas Latinoamericanas de Teoría Económica (JOLATE). Buenos Aires, Argentina.
- (2019) 5th Biennial RAMICS International Congress “Going Digital? New Possibilities of Digital-Community Currency Systems”. Hida-Takayama, Japón.
- (2019) V Jornadas Argentinas de Econometría. Buenos Aires, Argentina.
- (2019) Australia-New Zealand Society for Ecological Economics Conference “Ecological Economics: Solutions Now and In the Future”. Melbourne, Australia.

La participación en dichos eventos fue documentada en las siguientes actas, blog y revista académica, siendo algunas de ellas parte de la bibliografía utilizada en la investigación:

- Camargo, F. (2019). Tasa Monetaria Entrópica. Efecto en la demanda y oferta de bienes y servicios en pos del desarrollo sustentable y la sostenibilidad de nuestra casa en común. *Actas de la XX Jornadas Latinoamericanas de Teoría Económica*, 95-109.
- Camargo, F. (2019). The effectiveness of Distributed Ledger Technology to replicate the entropic behavior of nature. *Proceedings of the 5th Biennial RAMICS International Congress*, 543-555.
- Camargo, F. (2019). Entropic Monetary Rate. Monetary Solution to Environmental Challenges. (<https://www.neweconomy.org.au/anzsee/blogs/entropic-monetary-rate/>).
- Camargo, F. (2020). The effectiveness of Distributed Ledger Technology to replicate the entropic behavior of nature. *Evolutionary and Institutional Economics Review*, 17(2), 361-378.

La participación en dichos eventos me permitió validar la relevancia del área de investigación y el enfoque utilizado, como así también, retroalimentar la esencia del trabajo final.

PRIMERA PARTE: MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 2. DINERO

*“El proceso por el cual los bancos
crean dinero es tan simple
que la mente se repele”⁵
(Galbraith, 2017, p. 22)*

2.1. Introducción al capítulo

El capítulo ofrece una revisión de las diferentes conceptualizaciones del dinero, pues su definición precisa no es universal a pesar de que es un instrumento generalmente conocido, incluso en el marco de los Bancos Centrales. Además, el capítulo segrega la diferencia entre moneda y sistema monetario, y la relevancia de las prácticas monetarias para su constitución. Finalmente, el capítulo presenta las nociones básicas del Sistema Monetario Moderno y de los Sistemas Monetarios Complementarios a fin de reconocer la multiplicidad de diseños monetarios que dependen de los contextos y los objetivos que a ser alcanzados.

2.2. Conceptualización de dinero

El dinero puede ser definido de diversas maneras, por ello Orzi (2010) explica que:

Existen tres aproximaciones, que resultan las más representativas del pensamiento actual sobre la moneda [...]

La primera, la más intuitiva señala que ‘el dinero es todo aquello que se utilice como facilitador del intercambio’, ‘el medio de cambio generalmente aceptado’ [...]

Una segunda aproximación define al dinero por sus funciones [...]

Una tercera serie de definiciones se refieren a la esencia del dinero (p. 16).

⁵ The process by which banks create money is so simple that the mind is repelled. Where something so important is involved, a deeper mystery seems only decent. Traducción mía.

De ahí que, las definiciones de la Real Academia Española (RAE) y los organismos bancarios internacionales permiten comprender qué es el dinero y cuáles son sus funciones actuales. En cambio, las definiciones de los autores en función a la línea de investigación permiten comprender la esencia del dinero.

2.2.1. Definición de la Real Academia Española

Las definiciones de la Real Academia Española de dinero, moneda y plata clarifican si existen diferencias dialécticas entre sí, pues son términos utilizados asiduamente que parecen ser sinónimos.

RAE (2019) define dinero como:

(Del lat. *denarius*)

1. m. Moneda corriente.
2. m. Hacienda, fortuna.
3. m. Moneda de plata y cobre usada en Castilla en el siglo XIV y que equivalía a dos cornados.
4. m. Antigua moneda de plata del Perú.
5. m. Penique (|| moneda británica que vale la centésima parte de la libra esterlina).
6. m. Ochavo (|| moneda).
7. m. Peso de 24 granos, equivalente a 11 g y 52 cg, que se usaba para las monedas y objetos de plata.
8. m. *Econ.* Medio de cambio o de pago aceptado generalmente.

La primera y la octava acepción del dinero son las más relevantes para esta investigación. La primera acepción indica que dinero es moneda corriente, o sea “moneda legal y usual” (RAE, 2019). Por su lado, la octava acepción del dinero hace referencia a su funcionamiento económico como instrumento de cambio o pago.

Asimismo, RAE (2019) define moneda como:

(Del lat. *monēta*)

1. f. Pieza de oro, plata, cobre u otro metal, regularmente en forma de disco y acuñada con los distintivos elegidos por la autoridad emisora para acreditar su legitimidad y valor, y, por extensión, billete o papel de curso legal.
2. f. Dinero, caudal.
3. f. Instrumento aceptado como unidad de cuenta, medida de valor y medio de pago.
4. f. Conjunto de signos representativos del dinero circulante en cada país.

En líneas generales, la RAE considera moneda como sinónimo de dinero, pero precisa con mayor detalle las características de unidad de cuenta, medida de valor y medio de pago. Incluso, la RAE resalta la concepción simbólica del dinero sin distinguir ninguna restricción.

Por último, RAE (2019) define plata como:

(Del lat. mediev. plata 'lámina de metal', 'plata', este del lat. vulg. *plattus 'plano', 'aplastado', y este del gr. πλατύς platýs 'ancho', 'plano'.)

1. f. Elemento químico metálico, de núm. atóm. 47, de color blanco, brillante, muy dúctil y maleable, muy buen conductor del calor y la electricidad, escaso en la corteza terrestre, donde se encuentra nativo en algunos minerales, y que se usa como catalizador, así como en la fabricación de utensilios y monedas, en joyería, en fotografía y en odontología. (Símb. Ag, de argentum, su nombre latino).
2. f. Moneda o monedas de plata.
3. f. medalla de plata.
4. f. Objeto o conjunto de objetos de plata.
5. f. Alhaja que conserva su valor intrínseco, aunque pierda la hechura o adorno.
6. f. Cosa que sin ser gravosa es de valor y utilidad en cualquier tiempo que se use.
7. f. Am. Dinero o riqueza.
8. f. Heráld. Uno de los dos metales que se usa en el blasón y se distingue por el fondo blanco del escudo o de la partición en que se pone.
9. adj. plateado (ll de color semejante al de la plata).
10. adj. Dicho de un color: Blanco brillante, semejante al de la plata.
11. adj. De color plata.

La séptima acepción de plata destaca que es sinónimo de dinero sin mayores distinciones.

En líneas generales, la RAE considera dinero, moneda y plata como sinónimos y su aceptación requeriría una ley u otro criterio según la decisión de la comunidad. Por ello, las sociedades primitivas posiblemente requieran un derecho consuetudinario en función a sus usos y costumbres, mientras que las sociedades modernas requieran una ley formal.

2.2.2. Definición de los principales organismos bancarios internacionales

Las definiciones de dinero enunciadas por diversos países mediante su máxima autoridad monetaria, o sea el Banco Central y por instituciones internacionales son fundamentales para comprender sus conceptualizaciones y enfoques monetarios.

El Banco Central de los Estados Unidos denominado Federal Reserve (2005) (FED, por sus siglas en inglés), emisor de una de las monedas más utilizadas a nivel mundial, define dinero como:

Cualquier cosa que sirva como un medio de cambio generalmente aceptado, un estándar de valor, y un medio de ahorro o almacenamiento del poder adquisitivo. En los Estados

Unidos, billetes (la mayoría de ellas son pagares de la Reserva Federal) y monedas así como los fondos en cuentas de depósitos en instituciones bancarias son ejemplos de dinero⁶ (p. 120).

El Banco Central Europeo (BCE), emisor de la moneda que más países utilizan como moneda oficial, define dinero como un activo que respeta las tres clásicas funciones del dinero. A diferencia de la FED, el BCE establece la unidad de cuenta como la principal función monetaria. En efecto, el BCE (s. f.) conceptúa dinero (money) como:

Un activo aceptado por consenso general como un medio de cambio. Éste podría tener, por ejemplo, la forma de monedas o billetes o unidades almacenadas en una tarjeta con chip electrónica prepaga. Los depósitos a corto plazo con instituciones de crédito también sirven a los fines del dinero. En teoría económica, el dinero desempeña tres funciones diferentes: (1) unidad de cuenta; (2) medio de pago; y (3) reserva de valor. Un banco central posee la responsabilidad de un rendimiento óptimo de estas funciones y lo hace para asegurar que la estabilidad del precio sea mantenida⁷.

El Banco de Inglaterra (BoE, por sus siglas en inglés), banco del país donde nació el capitalismo industrial, expone diferentes conceptualizaciones para el dinero. A diferencia de otros Bancos Centrales, el BoE enuncia que el dinero es un tipo de pagaré, pues concluye que el dinero nace como una deuda, y al mismo tiempo, considera que la reserva de valor es la primera función del dinero. Por otro lado, el BoE sostiene que el dinero es un activo financiero y, en línea a la mano invisible de Adam Smith, considera que el dinero es una institución social protectora ante el desconocido. Las principales definiciones de dinero (money) del BoE (McLeay, Radia y Thomas, 2014a) son:

Es un tipo especial de pagaré que es de confianza universal⁸ [...] (p. 4).

Una manera común de definir dinero es a través de las funciones que representa. Este enfoque tradicionalmente sugiere que el dinero debe cumplir tres roles importantes. El primer rol del dinero es ser una reserva de valor – algo que se espera conserve su valor de una manera considerablemente predecible con el paso del tiempo. Oro o plata que fue extraído hace cientos de años seguirían siendo valioso hoy. Pero los alimentos perecederos rápidamente pierden valor a medida que se pudren. Así que el oro o la plata son buenos como reservas de valor, pero los alimentos perecederos no lo son tanto.

⁶ Anything that serves as a generally accepted medium of exchange, a standard of value, and a means of saving or storing purchasing power. In the United States, currency (the bulk of which is Federal Reserve notes) and coin as well as funds in deposit accounts at depository institutions are examples of money. Traducción mía.

⁷ An asset accepted by general consent as a medium of exchange. It may take, for example, the form of coins or banknotes or units stored on a prepaid electronic chip-card. Short-term deposits with credit institutions also serve the purposes of money. In economic theory, money performs three different functions: (1) a unit of account; (2) a means of payment; and (3) a store of value. A central bank bears the responsibility for the optimum performance of these functions and does so by ensuring that price stability is maintained. Traducción mía.

⁸ Is a special kind of IOU that is universally trusted. Traducción mía.

El segundo rol es ser una unidad de cuenta – el asunto es que a los bienes y servicios se les asigna un precio en términos de, por ejemplo en menús, en contratos o en etiquetas de precio. En economías modernas la unidad de cuenta es generalmente una moneda, por ejemplo, la libra en el Reino Unido, pero en cambio podría ser un tipo de bien. En el pasado, los productos a menudo se valuaban en términos de algo muy común, como alimentos básicos (‘fanegas de trigo’) o animales de granja.

El tercero, el dinero debe ser un medio de cambio – algo que las personas mantienen porque planean cambiarlo por otra cosa, más que porque ellos quieren el bien en sí mismo. Por ejemplo, en algunos campos de prisioneros de guerra durante la Segunda Guerra Mundial, los cigarrillos se convirtieron en medio de cambio en ausencia del dinero. Incluso no fumadores habrían estado dispuesto a cambiar cosas por cigarrillos; no porque planeaban fumar los cigarrillos, sino porque ellos podrían más tarde ser capaces de cambiarlos por algo que ellos querían⁹ [...] (p. 5).

En el idioma de las cuentas económicas, un activo financiero¹⁰ [...] (p. 6).

Es una institución social que proporciona una solución al problema de la falta de confianza¹¹ [...] (p. 7).

Los diferentes tipos de dinero son [...] moneda [...], depósitos bancarios [...] y reservas del banco central¹² (p. 8).

El Banco Central de Suecia (BCS) denominado Riksbank es el banco central más antiguo en funcionamiento. A diferencia de otros Bancos Centrales, el BCS (2015) considera que la principal función del dinero es de pago, pues considera el dinero (money) como:

Un activo que es generalmente aceptado como

Un medio de pago, es decir, algo que puede ser usado para comprar bienes o servicios

Una reserva de valor, algo que las familias y las compañías pueden ahorrar para su uso posterior

Una medida de valor, es decir, algo que puede ser usado para expresar un precio.

⁹ One common way of defining money is through the functions it performs. This approach traditionally suggests that money should fulfil three important roles. The first role of money is to be a store of value — something that is expected to retain its value in a reasonably predictable way over time. Gold or silver that was mined hundreds of years ago would still be valuable today. But perishable food would quickly become worthless as it goes bad. So gold or silver are good stores of value, but perishable food much less so.

Money’s second role is to be a unit of account — the thing that goods and services are priced in terms of, for example on menus, contracts or price labels. In modern economies the unit of account is usually a currency, for example, the pound in the United Kingdom, but it could be a type of good instead. In the past, items would often be priced in terms of something very common, such as staple foods (‘bushels of wheat’) or farm animals.

Third, money must be a medium of exchange —something that people hold because they plan to swap it for something else, rather than because they want the good itself. For example, in some prisoner of war camps during the Second World War, cigarettes became the medium of exchange in the absence of money. Even non-smokers would have been willing to exchange things for cigarettes; not because they planned to smoke the cigarettes, but because they would later be able to swap them for something that they did want. Traducción mía.

¹⁰ In the language of economic accounts, a financial asset. Traducción mía.

¹¹ Is a *social institution* that provides a solution to the problem of a lack of trust. Traducción mía.

¹² The different types of money are [...] currency [...], bank deposits [...] and central bank reserves. Traducción mía.

El rol más fundamental del dinero es como un medio de pago¹³ (p. 67).

El Banco de México (BdM) (s. f.), banco central de uno de los países económicamente más importante de América, sostiene en su glosario online que el dinero tiene un vínculo con su comunidad, pues considera que el dinero es:

El equivalente de todos los bienes y servicios de una colectividad. Por su aspecto externo puede ser moneda cuando es de metal, o billete cuando es de papel o polímero. Tiene cuatro funciones: como instrumento de cambio, como medida de valor, como instrumento de capitalización y de movilización de valor, y como instrumento de liberación de deudas y obligaciones.

El Banco Central de Brasil (BCB) (s. f.), banco central del país más poblado de América Latina, no presenta definiciones específicas de dinero (dinheiro), moneda (moeda) y billete (cédula) en su glosario online. En cambio, el BCB proporciona el concepto de medios de pago (meios de pagamento) como “concepto restringido de moneda (M1) - Recursos rápidamente disponibles para el pago de bienes y servicios. El M1 se compone del papel moneda en poder del público más los depósitos a la vista”¹⁴.

El Banco Central de la República Argentina (BCRA) (s. f.) define dinero como:

Cualquier objeto generalmente aceptado como pago final por bienes y servicios y, por lo tanto, sirve como medio de cambio. El dinero sirve también, como unidad de cuenta al permitirnos comparar el valor económico de los distintos bienes y servicios, así como depósito de valor en el tiempo¹⁵ (p. 4)

El Fondo Monetario Internacional (FMI) es el auditor de los Bancos Centrales y prestamista de los países miembros en última instancia, por ello son importantes sus consideraciones. En efecto, el Manual de Estadísticas Monetarias y Financieras del FMI es usado por el Banco de Pagos Internacionales (BPI) y el Banco Mundial. El FMI (2001) en su Manual reconoce que los Bancos Centrales poseen diferentes conceptualizaciones sobre el dinero, pues afirma que:

En este manual se adoptan los conceptos y principios del SCN 1993 [...] El SCN 1993 no presenta un concepto ni una medición específica de dinero en sentido amplio [...] Pese a las diferencias en las definiciones nacionales de cada país, es posible elaborar agregados de dinero en sentido amplio para un país dado a partir de un conjunto uniforme de elementos básicos (p. 53).

¹³ An asset that is generally accepted as

A means of payment, that is, something that can be used to buy goods or services

A store of value, something that households and companies can save to use later

A measure of value, that is, something that can be used to express a price.

The most fundamental role of money is as a means of payment. Traducción mía.

¹⁴ Conceito restrito de moeda (M1) - Recursos prontamente disponíveis para pagamento de bens e serviços. O M1 é composto pelo papel-moeda em poder do público mais depósitos à vista. Traducción mía.

¹⁵ El documento que permite obtener este concepto aclara que el mismo carece del rigor académico. Sin embargo, es utilizado al mero hecho de observar la posibilidad de considerar cualquier objeto como medio de cambio.

Además, el FMI (2001) sostiene que el dinero posee las siguientes cuatro funciones:

Medio de pago: Medio para adquirir bienes, servicios y activos financieros sin recurrir al trueque.

Depósito de valor: Medio de tenencia de patrimonio o riqueza.

Unidad de cuenta: Patrón para denominar los precios de los bienes y servicios y los valores de los activos financieros y no financieros, proporcionando de esa manera un medio para comparar valores y preparar las cuentas financieras [...]

Patrón para pagos diferidos: Medio de vincular valores actuales y futuros en contratos financieros (p. 53 y p. 55).

Por último, el Banco del Vaticano conocido como Instituto para las Obras de Religión no define dinero ni brinda un glosario en su sitio web oficial¹⁶. Asimismo, el Banco Islámico de Desarrollo (BIdD) (s. f. b) tampoco proporciona una definición de dinero, pero si describe cuáles son sus funciones, pues afirma que:

Únicamente el dinero es permitido para ser intercambiado ya sea para la producción de nuevos bienes/servicios, la adquisición de bienes/servicios terminados o para adquirir activos y servicios. No está permitido que el dinero sea intercambiado por su propio bien sin estar respaldado por un valor equivalente de bienes (a través del flujo de la producción de bienes y servicios, es decir, el dinero es solo un medio para ordenar bienes). Una de las características más importante de las finanzas islámicas es que éste es un tipo de financiación respaldada por activos, mientras que el sistema de financiación convencional negocia predominantemente con monedas y billetes (desvinculado del flujo real de bienes o activos en la economía física). Esta es porque el dinero en el Islam no posee utilidad intrínseca ya que solo es usado como un medio de cambio para la creación, venta o arrendamiento (como podría ser el caso) de bienes y servicios de acuerdo con la ley islámica, que generan ingresos y empleos a los miembros de la sociedad y los ayuda a alcanzar el Falah [salvación] en esta vida (ahora) y también en la siguiente¹⁷.

El Cuadro 2-1 resume las conceptualizaciones de dinero y sus funciones de los principales organismos bancarios analizados.

¹⁶ <http://www.ior.va/content/ior/es.html>

¹⁷ Money is only permitted to be exchanged for either the production of new goods / services, the procurement of finished goods / services or for acquiring assets and services. Money is not permitted to be exchanged for its own sake without being backed up by an equivalent value of goods (through the flow of the production of goods and services i.e. money is only a medium to command goods). One of the most important characteristics of Islamic finance is that it is an asset-backed type of financing whereas the conventional financing system predominately deals in money and papers (detached from the real flow of goods or assets in the physical economy). This is why money in Islam has no intrinsic utility as it is only to be used as a medium of exchange for the creation, sale or lease (as the case maybe) of Halal goods and services that generate income and employment to the members of the society and help them achieve Falah in this life (Now) and also in the Next. Traducción mía.

Institución	Reserva Federal	Banco central Europeo	Banco de Inglaterra	Banco central de Suecia	Banco de México	Banco Central de Brasil	Banco Central de Argentina	Fondo Monetario Internacional	Instituto para las Obras de Religión [Banco del Vaticano]	Banco Islámico de Desarrollo
	FED	BCE	BoE	BCS	BdM	BCB	BCRA	FMI	IOR	BidD
Definición dinero	Cualquier cosa	Activo	Pagaré / Activo financiero / Institución social	Activo	Todos los bienes y servicios de la comunidad		Cualquier objeto	Activos financieros		Activo respaldado de financiamiento
Funciones del dinero	Medio de cambio	Unidad de cuenta	Reserva de valor	Medio de pago	Instrumento de cambio		Medio de cambio	Medio de pago		
	Estándar de valuación	Medio de pago	Unidad de cuenta	Reserva de valor	Medida de valor		Unidad de cuenta	Depósito de valor		
	Medio de ahorro	Reserva de valor	Medio de cambio	Medida de valor	Instrumento de capitalización y de movilización de valor		Depósito de valor	Unidad de cuenta		
					Instrumento de liberalización de deudas y obligaciones			Patrón para pagos diferidos		

Cuadro 2-1. Comparación de definiciones del dinero según diversos organismos bancarios.

Elaboración propia.

2.3. Esencia del Dinero

Esta sección presenta las conceptualizaciones de la esencia del dinero principalmente mediante los autores de la línea de investigación.

2.3.1. Instrumento

Silvio Gesell (1936), comerciante y considerado como padre fundador de la doctrina Libre Economía, explica que “desde el momento en que el pueblo ha llegado (no importa cómo) a escoger un objeto determinado para medio de cambio, este objeto toma el carácter de una institución pública” (vol. 1, p. 27).

Margrit Kennedy (1998); autodefinida como arquitecta, ecologista, experta financiera y crítica del sistema económico actual; distingue que el dinero es “el invento más ingenioso realizado por el ser humano, pues facilita el intercambio de bienes y servicios y permite superar los límites que impone el trueque” (p. 13).

Blanc (1998), doctor en sistemas monetarios complementarios, explica que “la moneda constituye, en un primer nivel, un instrumento, y en segundo nivel un sistema”¹⁸ (p. 480). En este sentido, Blanc (1998) destaca que la moneda es usada como unidad de cuenta o medio de pago, y cuando posee ambas funciones constituye un sistema monetario e incorpora la función de reserva de valor, puesto que “la función de reserva no es propia de la moneda y depende de las dos funciones de cuenta y pago”¹⁹ (p. 483). Asimismo, Blanc (1998) explica que la moneda es un principio de socialización que procede de diversos factores, entre ellos la sociedad, la cultura, la religión, la política, la economía, pues precisa que “la moneda sólo puede entenderse en relación a las prácticas socializadas dentro de un grupo e inscriptas en una lógica global de la resolución de la deuda”²⁰ (p. 486).

Bernard Lietaer (2005); partícipe del diseño e implementación del mecanismo de convergencia del Euro y presidente del sistema de pago electrónico del Banco Nacional de Bélgica; señala diversas ponderaciones sobre el dinero al afirmar que:

El dinero es el sistema de información central en la sociedad moderna, equivalente al sistema nervioso del organismo [...] (p. 42).

El dinero de uno representa, en rigor, una asociación establecida entre uno y el sistema bancario de su país [...] (p. 59 y p. 60).

El dinero es confianza mutua, y esta sólo vive y muere en la mente y el corazón de los seres humanos [...] (p. 99).

El dinero no es lo infinito, sino lo indefinido, una sorprendente combinación de todos los tipos de reacciones materiales y psicológicas (Skidelsky, 1994) (p. 103).

¹⁸ La monnaie constitue, à un premier niveau, un instrument, et à un second niveau un système. Traducción mía.

¹⁹ La fonction de réserve n'est pas propre à la monnaie et dépend des deux fonctions de compte et de paiement. Traducción mía.

²⁰ La monnaie ne se comprend que relativement à des pratiques socialisées au sein d'un groupe et inscrites dans une logique globale de résolution des dettes. Traducción mía.

Samuelson y Nordhaus (2010) consideran el dinero como la gran invención social, que precisamente es “cualquier cosa que sirve como un medio de intercambio comúnmente aceptado” (p. 469).

2.3.2. Acuerdo

Turnbull (1997) expone el vínculo entre el dinero y la comunidad al afirmar que “el dinero puede ser cualquier cosa que las personas de una comunidad acepten para llevar a cabo sus funciones básicas”²¹ (p. 167).

Blanc (1998) dilucida que el dinero tiene sus raíces en las prácticas monetarias, o sea en el comportamiento del ser humano con el dinero, por ello explica que:

Toda definición de la moneda es tautológica. Superar esta tautología necesita plantear un postulado, elemento indemostrable y doctrinal a partir del cual pueden construir un razonamiento teórico. Las prácticas monetarias parecen la más apropiada para proveer una definición coherente y fructífera de la moneda²² (p. 483).

De esta manera, Blanc aprecia que el dinero es una realidad colectiva normativa que influye en el comportamiento del individuo según la relación dinámica del individuo y la comunidad. En efecto, Blanc (1998) sostiene que la relación monetaria comienza con la confianza, avanza con el consenso y se convierte en costumbre, por ello afirma que:

La confianza que resalta de las prácticas monetarias lleva en particular la previsión de la perpetuación del comportamiento de otros actores²³ [...] (p. 489).

Si el consenso se forma progresivamente en relación con el grado de confianza de los actores, finalmente se supera esta confianza tan pronto como este consenso eche raíces²⁴ [...] (p. 490).

La costumbre deroga la confianza y el consenso, presentándose como su fruto suficiente para su propia validación²⁵ (p. 490).

Por su lado, Lietaer (2005) distingue que la esencia del dinero “es un acuerdo entre los integrantes de una comunidad con el fin de utilizar algo como medio de pago” (p. 111). Muchas veces, el acuerdo es validado en forma inconsciente, pues en apariencia solamente importan las funciones monetarias. En este sentido, el dinero no contiene restricciones

²¹ Money can be anything that people in a community will accept as carrying on its basic functions. Traducción mía.

²² Toute définition de la monnaie est tautologique. Dépasser cette tautologie nécessite de poser un postulat, élément indémontrable et doctrinal à partir duquel peut s'échafauder un raisonnement théorique. Celui des pratiques monétaires semble le plus approprié pour fournir une définition cohérente et féconde de la monnaie. Traducción mía.

²³ La confiance qui ressort des pratiques monétaires porte en particulier sur la prévision de la perpétuation des comportements des autres acteurs. Traducción mía.

²⁴ Si le consensus se forme progressivement en relation avec le degré de confiance des acteurs, il finit par dépasser cette confiance dès lors que ce consensus s'enracine. Traducción mía.

²⁵ La coutume abolit confiance et consensus en se présentant comme leur fruit qui suffit à sa propre validation. Traducción mía.

específicas de sus funciones, pues es un pacto social en una comunidad, por ello Lietaer (2005) señala que “en la actualidad el dinero tiende a desempeñar otras funciones, como unidad contable, reserva de valor, instrumento para la especulación, etc” (p. 113). En otras palabras, una comunidad puede incluir funciones monetarias que considere apropiada, entre ellas las relacionadas a rituales o hábitos, como así también puede utilizar un dinero que sea rechazado por otra comunidad.

2.3.3. Dualidad

El acuerdo monetario de una comunidad implica una dualidad en su naturaleza, puesto que el dinero puede ser considerado como deuda, de ahí Soddy (1922) sostiene que el dinero es “la forma más común de deuda”²⁶ (p. 16). En este sentido, Soddy (1961) manifiesta que el dinero:

No es el único tipo de deuda, pero es el único tipo de deuda reembolsable en cualquier forma de riqueza adquirible a demanda a opción del propietario de la deuda. Por supuesto, hay muchos otros tipos de deudas, pero no son reembolsables en riqueza, sino en dinero²⁷ (p. 237).

En cambio, Gesell (1936) señala que el dinero no es un reconocimiento de deuda similar a un pasivo financiero, pues sino “el banco de emisión debería pagar también los intereses a sus acreedores, como sucede, sin excepción, con todos los reconocimientos de deudas” (vol. 1, p. 27).

En efecto, “el dinero puede ser visto como una forma de riqueza desde una perspectiva individual y como una deuda desde una perspectiva comunitaria”²⁸ (Mayumi y Giampietro, 2018, p. 154)²⁹. Por ello, la totalidad de la comunidad posee una deuda con el tenedor de dinero y debe entregar productos, servicios o saberes cuando le sea solicitado.

2.3.4. Legalidad

Gesell (1936) reconoce que la esencia del dinero prevalece por encima de su aspecto material, por tal motivo precisa que “el dinero y su materia prima - nunca pueden declararse como una sola cosa, dado que entre ambos existe la ley, que el día de hoy une a ambos, y que mañana los puede separar” (vol. 1, p. 13). Más aún, Gesell (1936) pondera que el material del dinero es indiferente para el poseedor, lo cual “explica cómo monedas de cobre, tóxicas, cubiertas de

²⁶ The commonest form of debt. Traducción mía.

²⁷ It is not the only sort of debt, but it is the only sort of debt repayable in any form of purchasable wealth upon demand at the option of the owner of the debt. There are, of course, plenty of other sorts of debts, but they are not repayable in wealth, but in money. Traducción mía.

²⁸ Money can be seen as a form of wealth from an individual perspective and as a debt from a communal perspective. Traducción mía.

²⁹ Incluso, Mayumi y Giampietro (2018) afirman que la naturaleza dual del dinero está perfectamente vinculada con los fenómenos asociados con la tragedia de los bienes comunes causados por el conflicto entre la preocupación individual por el bienestar económico y la preocupación comunitaria por la sostenibilidad a largo plazo.

óxido, monedas de plata desgastadas, monedas de oro relucientes, papeluchos multicolores circulen a la par” (vol. 1, p. 27). Por ello, Gesell (1936) sostiene que “la característica esencial del dinero consiste, empero, en que no se compra por su materia, sino por su condición de medio de cambio” (vol. 1, p. 27).

2.4. Sistema Monetario Moderno

2.4.1. Introducción

El Sistema Monetario Moderno contiene cuatro rasgos claves donde “el dinero 1) depende de un Estado nacional geográficamente delimitado y 2) es dinero fiduciario, es decir, creado de la nada, por 3) la deuda bancaria contra el pago de 4) intereses” (Lietaer, 2005, p. 116). Las características principales del Sistema Monetario Moderno aparecen en Inglaterra poco antes de la Revolución Industrial. Actualmente, el Sistema Monetario Moderno podría ser considerado el “sistema de información más importante de una economía de mercado” (Lietaer y Kennedy, 2010, p. 19).

El funcionamiento del Sistema Monetario Moderno reside en la escasez monetaria sistémica para mantener el valor relativo de las monedas. En efecto, la escasez monetaria es artificial porque el sistema no se autorregula, sino que depende de la decisión de los bancos centrales para determinar la tasa de interés. Más aún, “los bancos centrales compiten entre sí para mantener la escasez de su moneda en el ámbito internacional” (Lietaer, 2005, p. 119).

2.4.2. Moneda estatal

El Sistema Monetario Moderno emplea una moneda estatal, pues el estado tiene la potestad de emitir el dinero que es utilizado dentro de las fronteras de cada país o conjunto de ellos³⁰. Los gobiernos nacionales mantienen el monopolio de la emisión monetaria a través de los bancos centrales, que no necesariamente son entidades públicas. En la actualidad, la potestad de la emisión monetaria es delegada principalmente a los bancos comerciales, pues la mayoría del dinero se emite cuando se solicitan préstamos que adquiere la forma de depósitos bancarios “los cuales son creados por los mismos bancos comerciales”³¹ (McLeay et al., 2014a, p. 4).

³⁰ Lietaer (2005) resalta la importancia de que un país naciente emita su propia moneda al señalar que “luego de la disolución de la Unión Soviética, uno de los primeros actos de las nuevas repúblicas independientes fue emitir sus propias monedas” (p. 116).

³¹ Which are created by commercial banks themselves. Traducción mía.

2.4.3. Dinero fiduciario

El Sistema Monetario Moderno utiliza dinero fiduciario, pues se emite de la nada sin necesidad de ningún proceso económico³². Los estados nacionales garantizan la representación de las unidades monetarias del dinero fiduciario, pues en última instancia, el dinero no posee un respaldo físico económico por encima del valor del material que es utilizado para su emisión, ya sea papel, bronce, plata u otro. Asimismo, el dinero es *fiat* porque existe el consenso de utilizar un dinero no convertible a ningún otro activo, por ello “el dinero *fiat* es aceptado por todos los en la economía como un medio de intercambio, aunque el Banco de Inglaterra está en deuda con el tenedor de su dinero, esa deuda solo puede ser reembolsada en más dinero *fiat*”³³ (McLeay et al., 2014a, p. 9).

La Figura 2-1 muestra el balance consolidado del dinero fiduciario *fiat*. El dinero es materializado como moneda en circulación, reserva (depósitos de los bancos comerciales en el Banco Central), y depósitos de los consumidores en los bancos comerciales.

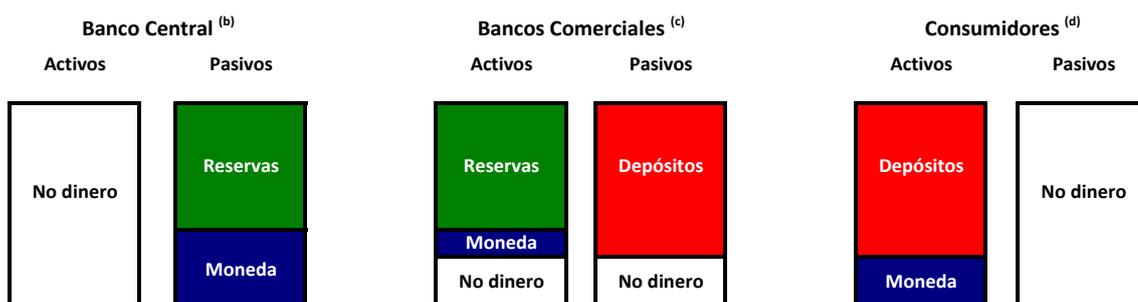


Figura 2-1. Balance simbólico de cada poseedor monetario según el Banco de Inglaterra.

Elaboración propia, adaptado de McLeay et al. (2014a, p. 8).

- (a) Las cantidades de cada tipo de dinero no se corresponden con las cantidades reales de cada poseedor del dinero.
- (b) El balance del banco Central únicamente muestra la base monetaria como pasivo que coincide con el activo. En la práctica el banco central posee otros pasivos no dinerarios. Sus activos monetarios son en su mayoría deuda pública.
- (c) Los activos no monetarios de los bancos comerciales podrían incluir deuda pública y en los pasivos no monetarios se podrían incluir deuda a largo plazo y acciones.
- (d) Los consumidores son el sector privado de las familias y las compañías. Su balance únicamente muestra los activos monetarios amplios y pasivos correspondientes. Los pasivos no monetarios podrían incluir préstamos garantizados y no garantizados.

³² La RAE (2019) precisa que la moneda fiduciaria es la “moneda que representa un valor que intrínsecamente no tiene”.

³³ Fiat money is accepted by everyone in the economy as the medium of exchange, although the Bank of England is in debt to the holder of its money, that debt can only be repaid in more fiat money. Traducción mía.

Las personas aceptan este dinero porque los estados garantizan que el dinero puede ser cambiado por algún bien o servicio en algún momento, precisamente “una manera de poder hacer esto es asegurar que siempre habrá demanda de la moneda aceptándola como pago de impuestos. El gobierno también puede influir en la demanda en cierto modo considerando que el dinero representa ‘moneda de curso legal’”³⁴ (McLeay et al., 2014a, p. 10). El curso legal del dinero generalmente es para el ámbito público, pues otras monedas pueden ser usadas en el ámbito privado según la legislación de cada país, por ejemplo el dólar. En efecto:

Esa condición de moneda de curso legal solo tiene un significado estrecho relacionado con el pago de deudas. En las transacciones ordinarias tiene poca aplicación práctica ya que si una moneda es usada como medio de intercambio depende únicamente si existe un acuerdo entre las dos partes que realizan el intercambio³⁵ (McLeay et al., 2014a, p. 10).

Por último, el dinero fiduciario fiat del Sistema Monetario Moderno es sustentado en la presunción de la estabilidad de su poder adquisitivo en el corto plazo para ser usado como reserva de valor, por ello, “el estado debe garantizar una tasa de inflación baja y estable”³⁶ (McLeay et al., 2014a, p. 10).

2.4.4. Deuda Bancaria

En efecto, el Sistema Monetario Moderno emite el dinero mediante la deuda bancaria a través de los bancos comerciales, pues “cuando un banco [comercial] concede un préstamo a uno de sus clientes, éste simplemente acredita la cuenta del cliente con un saldo mayor de depósito. En ese instante, nuevo dinero es creado”³⁷ (McLeay et al., 2014a, p. 11).

El reconocimiento de la emisión de dinero en base a la deuda bancaria mediante los bancos comerciales clarifica dos concepciones erróneas. La primera idea equivocada es creer que los bancos actúan como intermediarios prestando únicamente los ahorros de sus clientes, pues:

Los ahorros por sí mismo no incrementan los depósitos o los ‘fondos disponibles’ para que los bancos presten. De hecho, la visión de los bancos simplemente como intermediarios

³⁴ One way it can do this is to make sure that there will always be demand for the currency by accepting it as tax payments. The government can also influence that demand somewhat by deeming that currency represents ‘legal tender’. Traducción mía.

³⁵ That legal tender status only has a narrow meaning relating to the repayment of debts. In ordinary transactions it has little practical application, since whether a currency is used as the medium of exchange depends only on whether there is agreement between the two parties carrying out the exchange. Traducción mía.

³⁶ The state must ensure a low and stable rate of inflation. Traducción mía.

³⁷ When a bank makes a loan to one of its customers it simply credits the customer’s account with a higher deposit balance. At that instant, new money is created. Traducción mía.

ignora el hecho que, en realidad en la economía moderna, los bancos comerciales son los creadores del dinero en depósito³⁸ (McLeay, Radia y Thomas, 2014b, p. 15).

La segunda idea equivocada es considerar que la cantidad de dinero es establecida mediante la multiplicación de una cantidad de reservas, pues en realidad las reservas sólo pueden ser prestadas entre bancos. Por lo tanto, el multiplicador de dinero no es una descripción exacta de cómo el dinero es creado, puesto que los bancos centrales controlan la cantidad de dinero a emitir mediante la tasa de interés. En efecto:

Los bancos primero deciden cuanto prestar dependiendo sobre las oportunidades de préstamos rentables disponibles para ellos – que, crucialmente, dependerá de la tasa de interés establecida por el Banco de Inglaterra. Son estas decisiones crediticias que determinan cuantos depósitos bancarios son creados por el sistema bancario³⁹ (McLeay et al., 2014b, p. 15).

La Figura 2-2 ejemplifica el proceso de creación monetaria en base a la deuda bancaria mediante los bancos comerciales. De esta manera, el banco comercial aumenta el dinero como depósito bancario y la deuda del cliente cuando le otorga un préstamo, o sea que incrementa el activo y el pasivo del cliente. Por su lado, el banco comercial aumenta su activo debido al préstamo otorgado y su pasivo por el depósito del cliente⁴⁰. Finalmente, el balance del Banco Central no es afectado por la emisión monetaria en primera instancia.

2.4.5. Interés

El Sistema Monetario Moderno emite el dinero contra el pago de interés. De esta manera, el costo del dinero fomenta sistémicamente la escasez monetaria cuando el préstamo sea devuelto. En efecto, el interés “no se trata de algo natural ni intrínseco al dinero, sino que es una decisión política que toman los bancos centrales” (Corrons Giménez, 2015, p. 92).

Las conceptualizaciones del interés de la RAE y los distintos bancos centrales hacen referencia al costo del dinero y no poseen discrepancias.

RAE (2019) define interés, en su tercera acepción, como “lucro producido por el capital”. No obstante, no indica las condiciones necesarias para obtener el retorno, o sea el interés.

³⁸ Saving does not by itself increase the deposits or ‘funds available’ for banks to lend. Indeed, viewing banks simply as intermediaries ignores the fact that, in reality in the modern economy, commercial banks are the creators of deposit money. Traducción mía.

³⁹ Banks first decide how much to lend depending on the profitable lending opportunities available to them — which will, crucially, depend on the interest rate set by the Bank of England. It is these lending decisions that determine how many bank deposits are created by the banking system. Traducción mía.

⁴⁰ En la práctica, muy posiblemente los montos no son iguales, pues existen condiciones para el otorgamiento del préstamo que derivan que el monto de depósito no sea idéntico al obtenido del préstamo, por ejemplo los gastos de otorgamiento.

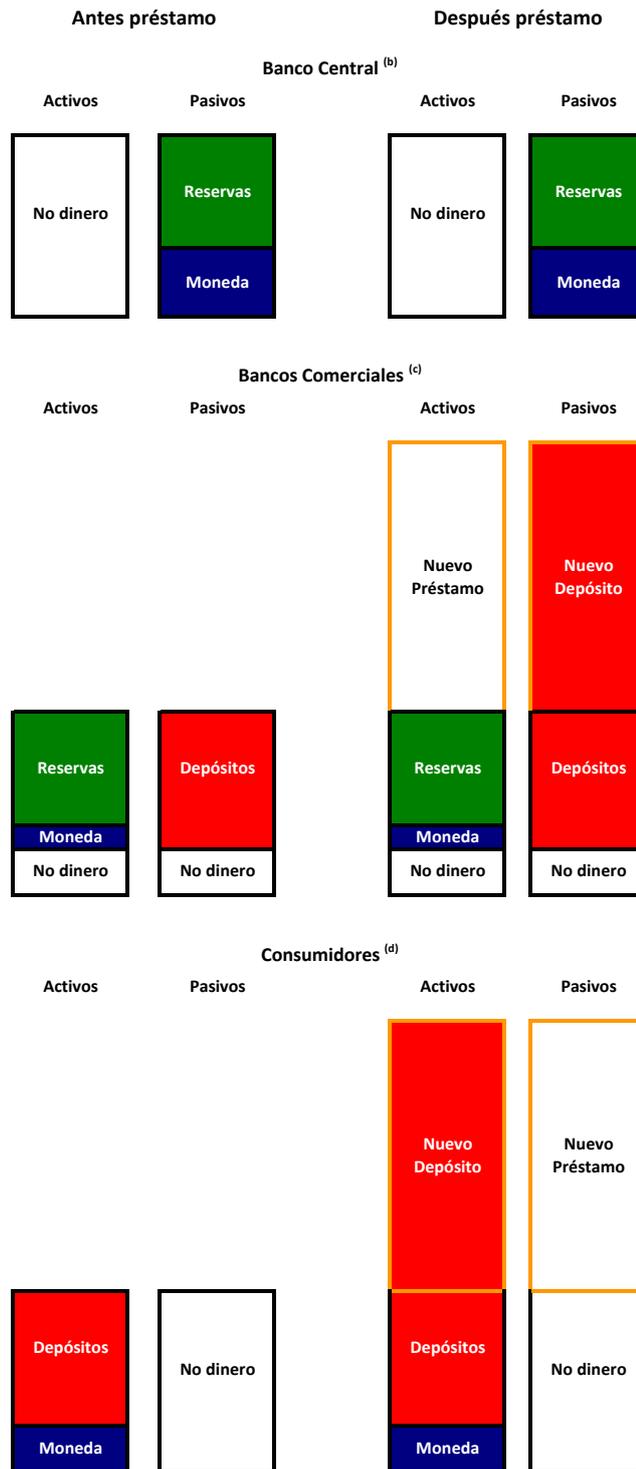


Figura 2-2. Creación del dinero mediante deuda bancaria según Banco de Inglaterra.

Elaboración propia, adaptado de McLeay et al. (2014b, p. 16).

- (a) Las cantidades de cada tipo de dinero no se corresponden con las cantidades reales de cada poseedor del dinero.
- (b) El balance del banco Central únicamente muestra la base monetaria como pasivo que coincide con el activo. En la práctica el banco central posee otros pasivos no dinerarios. Sus activos monetarios son en su mayoría deuda pública.

- (c) Los activos no monetarios de los bancos comerciales podrían incluir deuda pública y en los pasivos no monetarios se podrían incluir deuda a largo plazo y acciones.
- (d) Los consumidores son el sector privado de las familias y las compañías. Su balance únicamente muestra los activos monetarios amplios y pasivos correspondientes. Los pasivos no monetarios podrían incluir préstamos garantizados y no garantizados.

BCE (s. f.) define tasa de interés como “la relación, expresada generalmente como un porcentaje anual, del monto que el deudor tiene que pagar al acreedor durante un período de tiempo determinado del monto principal del préstamo, depósito o garantía de la deuda”⁴¹.

BoE considera interés como “el precio de los préstamos [...] (además de los honorarios) cobradas por los bancos”⁴² (McLeay et al., 2014b, p. 17).

BdM (s. f.) pronuncia a la tasa de interés como:

Rédito, tasa de utilidad o ganancia del capital, que generalmente se causa o se devenga sobre la base de un tanto por ciento del capital y en relación al tiempo que de éste se disponga. Llanamente es el precio que se paga por el uso de fondos.

Porcentaje que sobre el monto de un capital, paga periódicamente al dueño del mismo la persona física o moral que toma en préstamo o en depósito dicho capital.

BCRA (s. f.) afirma que el interés son los “pagos por el uso de capital real o financiero en un lapso de tiempo, realizados por los usuarios del capital a sus dueños”.

BIdD (s. f. a) conceptualiza el interés a través del impacto que genera, al afirmar que:

El interés es percibido por muchos como el precio del dinero o el valor del tiempo. Esto no es exacto. El interés es un mecanismo de auto-reproducción de la deuda [...] Dado que este crecimiento se produce independientemente de la riqueza y las actividades económicas, el interés refleja la tasa de divergencia de las obligaciones financieras de la riqueza real⁴³.

En efecto, a diferencia de las conceptualizaciones del dinero, los bancos centrales tienen un consenso sobre la definición económica del interés.

⁴¹ The ratio, usually expressed as a percentage per annum, of the amount that a debtor has to pay to the creditor over a given period of time to the amount of the principal of the loan, deposit or debt security. Traducción mía.

⁴² The price of loans [...] (plus any fees) charged by banks. Traducción mía.

⁴³ Interest is perceived by many as the price of money or value of time. This is not accurate. Interest is a mechanism for self-replication of debt [...] Since this growth takes place irrespective of wealth and economic activities, interest reflects the rate of divergence of financial obligations from real wealth. Traducción mía.

2.5. Sistemas Monetarios Complementarios

2.5.1. Introducción

Las monedas y los sistemas monetarios complementarios están presentes a lo largo de la historia. Los sistemas monetarios complementarios tienen la plasticidad para ser diseñados de numerosas maneras según su objetivo. Por lo tanto, la investigación exhaustiva es inútil porque “la búsqueda de monedas paralelas es un pozo sin fondo”⁴⁴ (Blanc, 1998, p. 62).

Los sistemas monetarios complementarios son un fenómeno permanente y generalizado alrededor del mundo. En realidad, la noción de sistema monetario complementario es desentendida porque “la aparición del principio de exclusividad monetaria nacional en el siglo XIX así como el desarrollo del racionalismo científico aplicado a la economía significó la negación progresiva de este fenómeno”⁴⁵ (Blanc, 1998, p. 491).

Los sistemas monetarios complementarios no son llamados a desaparecer aunque algunos de estos sistemas puedan desaparecer o ser absorbidos por el Sistema Monetario Moderno. Las causas que originan los sistemas monetarios complementarios son heterogéneas, entre ellas un período hiperinflacionario, la desintegración política, la exclusión generalizada a los recursos. En efecto, estas causas “contribuyen a la fragilización e incluso el colapso de la confianza, los consensos y las costumbres pasadas y la aparición de nuevas necesidades y nuevas prácticas en las que el aspecto monetario paralelo se refuerza”⁴⁶ (Blanc, 1998, p. 494).

Los sistemas monetarios complementarios ocupan el espacio vacío entre la necesidad monetaria y el Sistema Monetario Moderno, porque el Sistema Monetario Moderno posee la vocación para cubrir todos los usos monetarios pero no logra cubrir todas las prácticas monetarias. Por lo tanto, la existencia de sistemas monetarios complementarios es mantenida porque el dinero fiduciario del Sistema Monetario Moderno no da respuestas a todos los problemas. Un signo revelador de esta situación es “la reaparición en gran escala del trueque en los intercambios nacionales e internacionales” (Lietaer, 2005, p. 353).

Investigadores y promotores de las monedas complementarias denominan y clasifican de diversas maneras a estas monedas, por ejemplo moneda alternativa, paralela, social, solidaria, regional, local, comunitaria, moneda no legal o de hecho, moneda gratis y moneda extranjera, entre otros.

⁴⁴ La recherche de monnaies parallèles est un puits sans fond. Traducción mía.

⁴⁵ L'émergence du principe d'exclusivité monétaire nationale au XIXe siècle ainsi que le développement du rationalisme scientifique appliqué à l'économie ont signifié la négation progressive de ce phénomène. Traducción mía.

⁴⁶ Concourant à la fragilisation voire à l'effondrement des confiance, consensus et coutumes passés et à l'émergence de nouveaux besoins et de nouvelles pratiques dans lesquelles l'aspect monétaire parallèle est renforcé. Traducción mía.

2.5.2. Definición de Moneda Complementaria y Sistema Monetario Complementario

Blanc (1998) considera que una moneda complementaria o un sistema monetario complementario son distintos al Sistema Monetario Moderno, pues define las monedas complementarias como “los instrumentos monetarios de calidad diversamente limitada en las que soportan las prácticas monetarias que no están cubiertas por la moneda nacional, cuya calidad monetaria de los instrumentos también poseen ciertos límites”⁴⁷ (p. 340).

Lietaer (2005) expone que la moneda complementaria es un “acuerdo entre un grupo de personas y/o empresas para aceptar como medio de pago una moneda no tradicional” (p. 55).

Más aún, Lietaer (2005) precisa que una misma transacción puede ser abonada mediante el Sistema Monetario Moderno y un sistema monetario complementario, pues el propósito de complementariedad “no es sustituir a la moneda nacional convencional, sino cumplir determinadas funciones sociales que esta no está en condiciones de desempeñar” (p. 55).

Lietaer y Kennedy (2010) afirman que la complementariedad permite conjugar una necesidad no satisfecha con un recurso subutilizado por ello “monedas oficiales y monedas complementarias, gracias a sus ventajas comparativas, forman un sistema monetario dual que permite el desarrollo de una sociedad más justa y estable” (p. 77). A su vez, Orzi (2010) señala que estas monedas “generalmente son de circulación restringida o directamente cerrada a una comunidad o a un territorio” (p. 23).

2.5.3. Nacimiento de las Monedas Complementarias

Un sistema monetario está sustentado en la confianza y en como las personas socializan, por ello, la irrupción de la confianza, el consenso y la costumbre genera nuevos sistemas monetarios. En este sentido, Blanc (1998) reconoce que las monedas complementarias pueden surgir sin necesidad de determinados contextos, aunque destaca que las crisis, la dominación y la interpenetración de las redes económicas, el estado y la modificación de sistemas monetarios locales, y la formación de esferas de validez limitada propician el nacimiento de las monedas complementarias.

Las crisis pueden ser de tres tipos:

crisis económica que se traducen en interrupciones del suministro (1) y un fenómeno de exclusión de masas (2), crisis monetaria que se traducen en una alta inflación (3),

⁴⁷ Instruments monétaires de qualité diversement limitée sur lesquels portent les pratiques monétaires qui ne sont pas couvertes par la monnaie nationale dont la qualité monétaire des instruments possède elle aussi certaines limites. Traducción mía.

hiperinflación (4) o una escasez de medios de pago (5), y crisis política que se traducen en la confrontación de distintas autoridades monetarias (6)⁴⁸ (Blanc, 1998, p. 47).

La dominación y la interpenetración de redes económicas pueden ser de dos maneras:

La dominación económica de un país sobre otro se traduce a veces por la circulación de la moneda del primero en una zona de la segunda cerca de la frontera (1). Independientemente de esta dominación, la interpenetración de redes económicas puede también provocar este resultado (2)⁴⁹ (Blanc, 1998, p. 51 y p. 52).

La constitución de un sistema monetario local fomenta seis conjuntos de situaciones:

La transición de prácticas centradas sobre las paléomonedas hacia las prácticas monetarias occidentalizadas (1), una débil penetración de la moneda moderna en algunas sociedades (2), la existencia legal de una pluralidad de monedas (3), una reforma de los instrumentos monetarios (4), un proceso de unificación o de unión monetaria (5) y una división de un espacio monetario (6)⁵⁰ (Blanc, 1998, p. 53).

Las esferas de validez limitada fomentan procesos que pueden crear “círculos monetarios, es decir, círculos de intercambios en una moneda específica (1) y procedimientos de fidelización de la clientela (2)”⁵¹ (Blanc, 1998, p. 57).

2.5.4. Tipología de Monedas Complementarias

Blanc (1998) tipifica las monedas complementarias en instrumentos complementarios a la moneda, medios paralelos de pago y unidades paralelas de cuenta.

Los instrumentos complementarios a la moneda son adoptados cuando alguna de las funciones propias de las monedas, medio de intercambio o unidad de cuenta, es desgastada. Por ello, los instrumentos complementarios pueden ser “instrumentos que complementan los medios de pago (1) e instrumentos que complementan las unidades de cuenta (2)”⁵² (Blanc, 1998, p. 28).

Los medios paralelos de pago pueden ser de numerosas maneras, entre ellas:

⁴⁸ Crise économique qui se traduit par des ruptures d’approvisionnement (1) et un phénomène d’exclusion de masse (2), crise monétaire qui se traduit par une forte inflation (3), une hyperinflation (4) ou une pénurie de moyens de paiement (5), et crise politique qui se traduit par la confrontation d’autorités monétaires distinctes (6). Traducción mía.

⁴⁹ La domination économique d’un pays sur un autre se traduit parfois par la circulation de la monnaie du premier dans une zone du second proche de la frontière (1). Indépendamment de cette domination, l’interpénétration des réseaux économiques peut aussi provoquer ce résultat (2). Traducción mía.

⁵⁰ La transition de pratiques centrées sur des paléomonnaies vers des pratiques monétaires occidentalisées (1), une faible pénétration de la monnaie moderne dans certaines sociétés (2), l’existence légale d’une pluralité de monnaies (3), une réforme des instruments monétaires (4), un processus d’unification ou d’union monétaire (5) et l’éclatement d’un espace monétaire (6). Traducción mía.

⁵¹ Cercles monétaires, c’est-à-dire de cercles d’échanges à monnaie spécifique (1) et des procédures de fidélisation de la clientèle (2). Traducción mía.

⁵² Instruments qui complètent les moyens de paiement (1) et des instruments qui complètent les unités de compte (2).

la moneda falsa (1), los medios de pago extranjeros (2), los medios de pago antiguos (3), las monedas de emergencia (4), los medios de pago locales (5), las monedas competitivas (6), los medios de pago propios a los círculos cerrados de usuarios (7), los cupones de compra de validez limitada (8), los activos (9), las paleomonedas (10) y los bienes (11); una duodécima categoría compuesta aparece finalmente que recoge todas las operaciones clasificadas como trueque o intercambios en especie (12)⁵³ (Blanc, 1998, p. 29).

Las unidades paralelas de cuenta pueden ser utilizadas en forma escrita, oral o en el pensamiento de los usuarios y pueden ser distinguidas “seis tipos de unidades paralelas empleadas para la cuenta monetaria sin que necesariamente el pago esté involucrado: las unidades extranjeras (1), las unidades orales (2), las unidades antiguas (3), índices (4), las unidades físicas (5) y unidades ad hoc (6)”⁵⁴ (Blanc, 1998, p. 38).

2.5.5. Tipología de Sistemas Monetarios Complementarios

Los sistemas monetarios complementarios pueden ser tipificados según determinadas características, aunque la misma tipología no implica necesariamente una homogeneidad sistémica entre cada sistema monetario complementario. Incluso, distintos tipos de sistemas pueden compartir características similares. Los sistemas monetarios complementarios pueden ser clasificados en Sistemas Monetario Externo o Antiguo, Sistemas Monetarios Locales, Sistemas Monetarios Criptográficos (Criptomoneda), Sistema Monetario de Fidelización (Sistemas de puntos), Sistema Monetario Privado, Sistema Monetario Oxidable, Sistema Monetario Banco de Tiempo, Sistema de Crédito Mutuo y Sistema Monetario de Trueque.

Un Sistema Monetario Externo es un sistema que utiliza una moneda que no pertenece al territorio. En efecto “las principales monedas paralelas de origen extranjero son o las monedas que poseen un rasgo internacional, o las monedas fuertes y convertibles propias a la región considerada”⁵⁵ (Blanc, 1998, p. 43). Un Sistema Monetario Antiguo es el sistema que utiliza una moneda que fue reemplazado pero “su uso se perpetúa sin embargo, es a causa de un hábito muy arraigado en la población, o es a causa de una desconfianza frente a la nueva moneda y de sus medios de pago”⁵⁶ (Blanc, 1998, p. 46).

⁵³ La fausse monnaie (1), les moyens de paiement étrangers (2), les anciens moyens de paiement (3), les monnaies de nécessité (4), les moyens de paiement locaux (5), les monnaies concurrentielles (6), les moyens de paiement propres à des cercles fermés d'utilisateurs (7), les bons d'achat à validité limitée (8), les actifs (9), les paléomonnaies (10) et les biens (11) ; une douzième catégorie composite apparaît enfin qui recueille toutes les opérations qualifiées de troc ou d'échanges en nature (12). Traducción mía.

⁵⁴ Six types d'unités parallèles employées pour le compte monétaire sans que le paiement soit nécessairement impliqué: les unités étrangères (1), les unités orales (2), les unités anciennes (3), les indexateurs (4), les unités physiques (5) et des unités ad hoc (6). Traducción mía.

⁵⁵ Les principales monnaies parallèles d'origine étrangère sont soit des monnaies possédant un caractère international, soit des monnaies fortes et convertibles propres à la région considérée. Traducción mía.

⁵⁶ Leur usage se pérennise néanmoins, soit à cause d'une habitude très ancrée dans la population, soit à cause d'une défiance vis-à-vis de la nouvelle monnaie et de ses moyens de paiement. Traducción mía.

Un Sistema Monetario Local es un sistema monetario utilizado en una región geográfica limitada. Estos sistemas se conocen como LETS en Canadá y como SEL en Francia. Estas iniciativas fueron apoyadas por algunos países, pues sus gobiernos “han financiado el establecimiento de sistemas de esa índole porque estos han demostrado su eficacia para resolver los problemas locales de desempleo” (Lietaer, 2005, p. 52).

Un Sistema Monetario Criptográfico es un sistema monetario que cifra la información monetaria mediante la tecnología blockchain o cadena de bloque. La criptografía “permite crear pruebas matemáticas que proporcionan altos niveles de seguridad” (Bitcoin Project, s. f.). En efecto, la Tecnología blockchain o cadena de bloques es un registro público de las transacciones similar a hojas de cálculo informáticas. Allí, las transacciones se registran en forma cronológica y posteriormente se comparte entre todos los usuarios con el objetivo de verificar la estabilidad de las transacciones y prevenir el doble gasto. Bitcoin es la primera criptomoneda.

Un Sistema Monetario de Fidelización es un sistema monetario para fidelizar a una comunidad. Habitualmente, las empresas crean un sistema monetario compuesto por puntos que reciben sus clientes por sus consumos, y que únicamente pueden utilizar mediante estas empresas. La moneda de este sistema generalmente “se emite en proporción con la capacidad instalada ociosa de las empresas” (Lietaer, 2005, p. 351).

Un Sistema Monetario Privado es un sistema monetario cerrado que no está localizado en una región ni su moneda puede ser utilizada por fuera del sistema. Un Sistema Monetario Privado puede ser destinado a clientes de empresas, o empresas directamente o para particulares.

Un Sistema Monetario Oxidable es un sistema monetario que fomenta la circulación monetaria a través de una Tasa de Oxidación. Más adelante, se analiza la Tasa de Oxidación propuesta por Gesell.

Un Sistema Monetario Banco de Tiempo es un sistema monetario que usa “una moneda basada en el tiempo”⁵⁷ (Timebanks, s. f.). El funcionamiento del sistema es autorregulado a las necesidades, pues “siempre que alguien obtiene un crédito, se genera automáticamente un débito para otra persona” (Lietaer, 2005, p. 317).

Un Sistema Monetario de Crédito Mutuo es un sistema monetario que emite su dinero como un crédito sin interés en base a la confianza. Al igual que el Sistema Monetario Banco de tiempo, el Sistema Monetario de Crédito Mutuo autorregula su emisión monetaria en función a los intercambios de los usuarios, pues para que un usuario posea un crédito, otro usuario debe poseer un débito. De esta manera, la sumatoria de los saldos de todos los usuarios es cero.

⁵⁷ A time-based currency. Traducción mía.

Un Sistema Monetario de Trueque es un sistema monetario que utiliza un bien como unidad de cuenta y medio de pago, por ejemplo, el oro, el arroz y otros similares. En un Sistema Monetario de Trueque “no existen presiones inflacionarias, ya que la cantidad total de bienes y monedas en circulación sigue siendo la misma que antes” (Lietaer, 2005, p. 350).

CAPÍTULO 3. ENFOQUE SISTÉMICO

3.1. Introducción al capítulo

El capítulo introduce la relevancia del enfoque sistémico e identifica los atributos sustentables de los sistemas complejos. En primer lugar, el capítulo presenta las cuestiones esenciales de la Teoría General de los Sistemas para validar su relevancia por encima del enfoque mecanicista lineal, según el aporte de Bertalanffy. En segundo lugar, el capítulo identifica las principales características de los sistemas complejos mediante los aportes de Calvente y Gallopín.

3.2. Consideraciones previas

La relevancia del capítulo reside en tres consideraciones que avalan el enfoque sistémico. La primera es que el planeta es un sistema complejo compuesto de varios sistemas, los principales son el sistema natural, el social, el económico y el cultural. La segunda es que el ser humano es un ser social. Y la tercera es que el ser humano subsiste mediante entornos simbólicos que facilita su socialización, entre ellos el sistema monetario.

El mundo es un todo complejo, por lo tanto su estudio con una visión de organización “cambiaría por cierto las categorías básicas que sustentan el pensamiento científico e influiría profundamente sobre las actitudes prácticas” (Bertalanffy, 1989, p. 197).

Bertalanffy (1989) aprecia que la ciencia de los sistemas sociales debe utilizar el enfoque de la ciencia general de los sistemas, pues manifiesta que:

entendamos <<ciencia social>> en sentido amplio, incluyendo sociología, economía, ciencia política, psicología social, antropología cultural, lingüística, buena parte de la historia y las humanidades, etc. Entendamos <<ciencia>> como empresa nomotética, es decir, no como descripción de singularidades sino como ordenación de hechos y elaboración de generalidades (p. 204).

Las ciencias sociales estudian los sistemas socioculturales en base a entidades simbólicas, pues:

La ciencia social se las ve con seres humanos en el universo de cultura creado por ellos. El universo cultural es ante todo un universo simbólico. Los animales están rodeados de un universo físico al cual se enfrentan: medio físico, presa que atrapar, predadores que evitar, y así sucesivamente. En cambio al hombre lo rodea un universo de símbolos. Partiendo del lenguaje, condición previa de la cultura, hasta relaciones simbólicas con sus semejantes, estatus social, leyes, ciencia, arte, moral, religión y otras innumerables cosas, la conducta humana, aparte los aspectos básicos de las necesidades biológicas del hambre y el sexo, está gobernada por entidades simbólicas (Bertalanffy, 1989, p. 206 y p. 207).

3.3. Teoría General de los Sistemas

3.3.1. Definición de sistema

RAE (2019) define *sistema* como:

Del lat. tardío *systema*, y este del gr. σύστημα *sýstēma*.

1. m. Conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí.
2. m. Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto.
3. m. Biol. Conjunto de órganos que intervienen en alguna de las principales funciones vegetativas.
4. m. Ling. Conjunto estructurado de unidades relacionadas entre sí que se definen por oposición.

Bertalanffy (1989) define sistema como “un conjunto de elementos interrelacionados entre sí y con el medio circundante” (p. 263).

En resumen, un sistema es un conjunto de reglas de funcionamiento, principios rectores, elementos u otras consideraciones interrelacionadas entre sí y con su entorno.

3.3.2. Clasificación de sistemas

Los sistemas pueden ser clasificados de diversas maneras. Arnold y Osorio (1998) clasifican los sistemas en reales, ideales y modelos, donde:

los primeros presumen una existencia independiente del observador (quien los puede descubrir), los segundos son construcciones simbólicas, como el caso de la lógica y las matemáticas, mientras que el tercer tipo corresponde a abstracciones de la realidad, en donde se combina lo conceptual con las características de los objetos (p. 42).

Asimismo, Arnold y Osorio (1998) clasifican los sistemas en naturales o artificiales según su origen para “destacar la dependencia o no en su estructuración por parte de otros sistemas” (p. 42).

Finalmente, un sistema es abierto o cerrado según su relación con el ambiente o su grado de aislamiento. Bertalanffy (1989) precisa que en un sistema cerrado “no entra en él ni sale de él materia” (p. 125). En cambio, Bertalanffy (1989) expone que un sistema abierto es aquel que “intercambia materia con el medio circundante, que exhibe importación y exportación, constitución y degradación de sus componentes materiales” (p. 146).

3.3.3. Teoría General de los Sistemas

Bertalanffy (1968) precisa que la Teoría General de los Sistemas es aplicable desde la física y la biología hasta las ciencias sociales y del comportamiento, y la filosofía, pues “representa un amplio punto de vista que trasciende grandemente los problemas y los requerimientos tecnológicos” (p. VII).

La introducción del enfoque sistémico como nuevo paradigma científico es contrapuesto al enfoque analítico, mecanicista y unidireccional de la ciencia clásica, pues contrasta “las <<leyes ciegas de la naturaleza>> de la visión mecanicista del mundo y el devenir del mundo como argumento shakespeariano contado por un idiota, con una visión orgánica de <<el mundo como una gran organización>>” (Bertalanffy, 1989, p. XV).

En efecto, la Teoría General de los Sistemas consiste en “la formulación de principios válidos para <<sistemas>> en general, sea cual fuere la naturaleza de sus elementos componentes y las relaciones o <<fuerzas>> reinantes entre ellos” (Bertalanffy, 1989, p. 37). De ahí, mediante la Teoría General de los Sistemas “alcanzamos un nivel en el que ya no hablamos de entidades físicas y químicas sino que discutimos totalidades de naturaleza completamente general” (Bertalanffy, 1989, p. 155). En otras palabras, “la Teoría General de Sistemas (TGS) se presenta como una forma sistemática y científica de aproximación y representación de la realidad y, al mismo tiempo, como una orientación hacia una práctica estimulante para formas de trabajo transdisciplinarias” (Arnold y Osorio, 1998, p. 40).

3.3.4. Relevancia

Bertalanffy (1989) contextualiza la existencia de varios problemas que merecen una atención significativa para encontrar nuevas ideas y soluciones sistémicas en base a una teoría no disponible al presente, pues afirma que:

Sabemos científica y precisamente cuáles van a ser los efectos de la contaminación, el despilfarro de los recursos naturales, la explosión demográfica, la carrera armamentista, etc. Cada día nos los repiten incontables críticos que esgrimen argumentos irrefutables. Pero ni los guías nacionales ni la sociedad en conjunto parecen en condiciones de hacer nada por remediarlo (p. 7).

Bertalanffy (1989) pondera que el nacimiento de la Teoría General de los Sistemas es debido a la falta de respuesta en diversas cuestiones por parte del enfoque mecanicista, al expresar que:

Resultó por necesidad del hecho de que el esquema mecanicista de vías causales aislables y el tratamiento merista resultaban insuficientes para enfrentarse a problemas teóricos, especialmente en las ciencias biosociales, y a los problemas prácticos planteados por la tecnología moderna (p. 10).

La ciencia moderna demuestra que surgen problemas y concepciones similares en campos muy distintos, por ello es vital el estudio de las cuestiones con una visión más amplia, o sea:

Es necesario estudiar no sólo partes y procesos aislados, sino también resolver los problemas decisivos hallados en la organización y el orden que los unifica, resultantes de la interacción dinámica de partes y que hacen el diferente comportamiento de éstas cuando se estudian aisladas o dentro del todo (Bertalanffy, 1989, p. 31).

En este sentido, Bertalanffy (1989) señala la necesidad de una visión más compleja y transdisciplinaria, pues existen principios universales aplicables a cualquier sistema, es decir que:

se puede aplicar una ley exponencial de crecimiento a ciertas células bacterianas, a poblaciones de bacterias, de animales o de humanos, y al progreso de la investigación científica medida por el número de publicaciones de genética o de ciencia en general. Las entidades en cuestión, bacterias, animales, gente, libros, etc., son completamente diferentes, y otro tanto ocurre con los mecanismos causales en cuestión. No obstante, la ley matemática es la misma. O tómense los sistemas de ecuaciones que describen la competencia entre especies animales y vegetales en la naturaleza. Se da el caso de que iguales sistemas de ecuaciones se aplican en ciertos campos de la fisicoquímica y de la economía. Esta correspondencia se debe a que las entidades consideradas pueden verse,

en ciertos aspectos, como << sistemas >>, o sea complejos de elementos en interacción (p. 33).

En base a sus estudios, Bertalanffy (1989) presenta la Teoría General de los Sistemas como una nueva disciplina científica, pues reconoce que “existen leyes generales de sistemas aplicables a cualquier sistema de determinado tipo, sin importar las propiedades particulares del sistema ni de los elementos participantes” (p. 37)^{58 59}.

3.3.5. Limitación

Las limitaciones de los procedimientos son los problemas de los enfoques analíticos, pues las propiedades del todo no son atribuibles a la suma de las propiedades de las partes, así:

La aplicación del procedimiento analítico depende de dos condiciones. La primera es que no existan interacciones entre << partes >>, o que sean tan débiles que puedan dejarse a un lado en ciertas investigaciones. Sólo con esta condición es posible << deslindar >> las partes - real, lógica y matemáticamente- y luego volverlas a << juntar >>. La segunda condición es que las relaciones que describan el comportamiento de partes sean lineales; sólo entonces queda satisfecha la condición de aditividad, o sea que una ecuación que describa la conducta del total tiene la misma forma que las ecuaciones que describen la conducta de las partes; los procesos parciales pueden ser superpuestos para obtener el proceso total, etc. (Bertalanffy, 1989, p. 17 y p. 18).

En cambio, “el problema metodológico de la teoría de los sistemas, pues, es vérselas con cuestiones que, comparadas con las analítico-aditivas de la ciencia clásica, son de naturaleza más general” (Bertalanffy, 1989, p. 18). Frente a esto, Arnold y Osorio (1998) sugieren dos estrategias de investigación, la primera en base al sistema y sus elementos (el todo y sus partes) y la segunda en base al sistema y su ambiente, de ahí explican que:

En el primer caso, la cualidad esencial de un sistema está dada por la interdependencia de las partes que lo integran y el orden que subyace a tal interdependencia. En el segundo, lo central son las corrientes de entradas y de salidas mediante las cuales se establece una relación entre el sistema y su ambiente. Ambos enfoques son ciertamente complementarios (p. 41).

⁵⁸ Bertalanffy (1989) aclara el origen personal de esta ciencia al testificar que

La idea viene de muy atrás: la presenté por primera vez en 1937, en el seminario filosófico de Charles Morris en la Universidad de Chicago. Sin embargo, en aquel entonces era mal visto teorizar en biología, y temí lo que el matemático Gauss llamaba << el clamor de los beocios >>. De modo que guardé mis notas en un cajón y no fue sino hasta después de la guerra cuando aparecieron mis primeras publicaciones sobre el asunto (p. 93).

⁵⁹ La Teoría de los Sistemas recibe diversos sinónimos, entre los más conocidos están la Teoría General de los Sistemas y la Ciencia de los Sistemas. Esta investigación utiliza la denominación Teoría General de los Sistemas.

3.3.6. Metas principales

Las metas de este enfoque consisten en que:

La teoría general de los sistemas debe ser además un importante dispositivo regulador en la ciencia. La existencia de leyes de análoga estructura en diferentes campos permite el empleo de modelos más sencillos o mejor conocidos, para fenómenos más complicados y menos tratables. De manera que la teoría general de los sistemas tiene que ser, metodológicamente, un importante medio de controlar y estimular la transferencia de principios de uno a otro campo, y ya no habrá que repetir o triplicar el descubrimiento de los mismos principios en diferentes terrenos, aislados entre sí. Al mismo tiempo, formulando criterios exactos, la teoría general de los sistemas evitará analogías superficiales inútiles para la ciencia y perniciosas en las consecuencias prácticas (Bertalanffy, 1989, p. 83).

En otras palabras, Arnold y Osorio (1998) agrupan los objetivos principales en “a) Impulsar el desarrollo de una terminología general que permita describir las características, funciones y comportamientos sistémicos. b) Desarrollar un conjunto de leyes aplicables a todos estos comportamientos y, por último, c) Promover una formalización (matemática) de estas leyes” (p. 40). Finalmente, el International Society for the Systems Sciences (s. f.) establece como sus objetivos principales:

- investigar la isomorfia de conceptos, leyes y modelos en varios campos, y ayudar en transferencias útiles de un campo a otro;
- estimular el desarrollo de modelos teóricos adecuados en áreas que carecen de ellos;
- eliminar la duplicación de esfuerzos teóricos en diferentes campos; y
- promover la unidad de la ciencia a través de mejorar la comunicación entre especialistas⁶⁰.

3.4. Sistemas complejos

3.4.1. Enfoque mecánico lineal y enfoque complejo

El crecimiento y desarrollo económico, social y tecnológico de los últimos siglos son significativos, similares a si la Humanidad se hubiera despertado de un estado estacionario

⁶⁰ To investigate the isomorphy of concepts, laws, and models in various fields, and to help in useful transfers from one field to another;
to encourage the development of adequate theoretical models in areas which lack them;
to eliminate the duplication of theoretical efforts in different fields; and
to promote the unity of science through improving the communication among specialists. Traducción mía.

debido a las revoluciones industriales y el capitalismo. Sin embargo, el lado negativo de este proceso fue singularmente promovido por una posición mecanicista y lineal provocando “los problemas de sustentabilidad que enfrentamos en nuestros días” (Calvente, 2007b, p. 1).

El enfoque lineal aplica la misma regla para diferentes situaciones, es decir que “se basa en la suposición de que las variables que interactúan con el sistema se mantienen constantes a través de los eventos, ahora y siempre” (Calvente, 2007b, p. 1). Por su lado, el enfoque mecanicista cartesiano “plantea observar e interpretar al mundo a partir de fragmentarlo y conocer las propiedades de sus partes en forma individual para conocer el todo” (Calvente, 2007b, p. 2).

El enfoque complejo brinda una mejor óptica que el enfoque analítico-reduccionista bajo el principio mecánico-causal, pues impulsa una posición no lineal, orgánica, multidimensional y transdisciplinaria. El enfoque no-lineal es propio de sistemas flexibles interdependientes y complejos, pues consiste en “aplicar diferentes reglas para diferentes situaciones, ya que, las variables cambian con el transcurso de los eventos” (Calvente, 2007b, p. 2). Los procesos económicos, sociales, culturales y ecológicos, por su interrelación “gozan de una increíble no-linealidad y de una significativa dosis de incertidumbre” (Corrons Giménez, 2015, p. 26).

3.4.2. Enfoque complejo de la Teoría General de los Sistemas

El principio clave de la Teoría General de los Sistemas “es la noción de totalidad orgánica, mientras que el paradigma anterior estaba fundado en una imagen inorgánica del mundo” (Arnold y Osorio, 1998, p. 40). El enfoque orgánico reconoce que cada parte es irremplazable y no una pieza más, de ahí que uno de los rasgos principales de la Teoría General de los Sistemas “es el reconocimiento de que los resultados no son necesariamente predecibles, puesto que nuestras actividades pueden ‘forzar’ al sistema a adoptar una forma de comportamiento totalmente nueva (que podría incluir el colapso), nunca antes vista” (Gallopín, 2003, p. 24).

En efecto, el enfoque de la Teoría General de los Sistemas consiste en “observar e interpretar al mundo como un organismo vivo, donde lo más importante no son solo los componentes (los agentes) sino los vínculos y relaciones que existen entre ellos y cómo estos vínculos permiten la emergencia de un estado” (Calvente (2007b, p. 2). Por lo tanto, la totalidad de las relaciones de un sistema definirán su conducta, puesto que “la respuesta de un sistema a diferentes estímulos, actividades y crisis depende de su contexto particular, sus conexiones, su alcance escalar y su configuración actual o ‘estado’” (Calvente, 2007b, p. 2).

A diferencia del enfoque mecanicista lineal, el enfoque de la Teoría General de los Sistemas considera la existencia de procesos complejos intrínsecos al sistema en base a flujos de información y energía. En este sentido, Corrons Giménez (2015) expone que:

El estudio del sistema se basa en la comprensión de su comportamiento mediante el conocimiento de estos flujos y sus tendencias. En el enfoque sistémico, los sistemas presentan mecanismos auto-reguladores que los mantienen estables, buscando permanecer en un estado de equilibrio (Terradas, 1979; García, 2006) (p. 24).

3.4.3. Principios vectores de los sistemas complejos

Los sistemas complejos están caracterizados por los principios vectores de impermanencia, la magnitud de la transformación y las condiciones esenciales.

El principio de impermanencia “se sustenta en la idea de que la transformación en los sistemas complejos es inevitable” (Calvente, 2007a, p. 5). La conciencia no suele tener en cuenta este principio, pues considera que las condiciones ambientales, infraestructurales y estructurales siempre serán permanentes.

El principio de la magnitud de la transformación en las condiciones ambientales e infraestructurales “no depende tanto del agente impactante o disparador, sino de las condiciones previas en las que se encontraba el sistema” (Calvente, 2007a, p. 5). Por ello, el grado de la enfermedad no depende tanto de la carga viral sino del estado de salud anterior.

El principio de las condiciones esenciales señala que nada puede existir aisladamente, ni nada puede evolucionar aisladamente. Por lo tanto, el principio “no habla sólo de la supervivencia de una especie, sino de las condiciones esenciales que tienen que darse para que esa especie pueda crecer y desarrollarse indefinidamente” (Calvente, 2007a, p. 6). En tal sentido, la evolución genética o cultural es el proceso de selección de rasgos transmisibles e “implica un sistema de desequilibrio dinámico y adaptable, en lugar del sistema de equilibrio estático a menudo asumido en la economía convencional”⁶¹ (Costanza et al., 1991, p. 6).

3.4.4. Sostenibilidad de los sistemas complejos

Habitualmente el término sostenibilidad es utilizado como sinónimo de sustentabilidad, del mismo modo que es utilizado indistintamente desarrollo sostenible y desarrollo sustentable (DS / D.S.). RAE (2019) define sostenibilidad como “1. f. Cualidad de sostenible”, mientras que define sostenible como “1. adj. Que se puede sostener. 2. adj. Especialmente en ecología y economía, que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente”. En cambio, RAE (2019) no define sustentabilidad pero si define sustentable como “1. adj. Que se puede sustentar o defender con razones”. A pesar de las particularidades del idioma español, la literatura latinoamericana generalmente usa sustentabilidad y la literatura europea usa sostenibilidad por ello, es probable que la diferencia

⁶¹ Implies a dynamic and adapting nonequilibrium system, rather than the static equilibrium system often assumed in conventional economics. Traducción mía.

proviene del anglicismo, pues ambas tienen la letra u del concepto sustainability. Por lo tanto, esta tesis utiliza indistintamente sustentabilidad y sostenibilidad, y sustentable y sostenible, pues se basa en literaturas que utilizan uno u otro término⁶².

Los sistemas socioecológicos están compuestos por un componente social (o humano) y uno ecológico (o biofísico), por ello son el sistema nervioso de la sostenibilidad del planeta. La sostenibilidad de los sistemas socioecológicos puede ser analizada a través del enfoque sistémico, pues “la adopción de la perspectiva sistémica ayuda a identificar un núcleo de atributos básicos o propiedades de los sistemas socio-ecológicos”⁶³ (Gallopín, 1994, p. 35).

Los atributos retroalimentan la sostenibilidad del sistema, puesto que:

un sistema no puede alcanzar un equilibrio preciso y correcto con sus límites si su señal de retroalimentación está desfasada o distorsionada, si se hace caso omiso de ella, si hay un error en la respuesta o si el sistema sólo puede responder después de un desfase (Meadows et al., 2012, p. 224).

3.4.5. Atributos sustentables de los sistemas complejos socioecológicos

La sostenibilidad de un sistema complejo requiere que el sistema presente los siguientes atributos: disponibilidad de recursos o servicios; adaptabilidad y flexibilidad; robustez, resiliencia y estabilidad; capacidad de respuesta; auto-dependencia; y empoderamiento.

La disponibilidad de recursos “es una característica obvia y puede incluir recursos (por ejemplo, agua, luz solar, dinero, etc.), activos y dotación de derechos” (Gallopín, 2003, p. 19).

La adaptabilidad y flexibilidad del sistema es sustentada en la ductilidad, o sea poder ser influido, aunque “si el sistema es absolutamente flexible al contexto cambiante, puede quedar sujeto a los caprichos de su entorno exterior, en detrimento de sus propios objetivos o identidad”⁶⁴ (Gallopín, 1994, p. 36). Por lo tanto, la sostenibilidad de un sistema socioecológico requiere que el sistema sea adaptable y flexible, pues si el sistema pierde esta capacidad “puede tornarse rígido e incapaz de detectar los cambios. A medida que el ambiente va cambiando sin que el sistema lo perciba, o bien lo perciba sin adaptarse a las nuevas condiciones, en algún momento se producirá un colapso” (Gallopín, 2003, p. 19 y p. 20).

La robustez, la resiliencia y la estabilidad del sistema son atributos muy relevantes porque los sistemas complejos nunca son estáticos, por ello, “los sistemas socio-ecológicos siempre están

⁶² Además, las definiciones existentes de la RAE no impiden que en un futuro se incorporen nuevos significados a los términos ya existentes a medida que la sociedad asigne otros usos.

⁶³ The adoption of systemic perspective helps to identify a core of basic attributes or properties of social-ecological systems. Traducción mía.

⁶⁴ If the system is absolutely pliant to the changing context, it can become subject to the vagaries of its external environment, to the detriment of its own goals or identity. Traducción mía.

en un estado de cambio. Algunas partes aumentan mientras que otras disminuyen”⁶⁵ (Gallopín, 1994, p. 36). En este sentido, “si un sistema complejo es perturbado por mucho tiempo, profundamente, o gravemente suficiente, puede cambiar tan completamente que tenga una nueva estructura y organización, una que persista incluso después de remover la perturbación original”⁶⁶ (Gallopín, 1994, p. 37). En efecto, estos atributos permiten mantener la identidad e integridad del sistema de manera similar a una homeostasis general, pues

tiene que ver con la capacidad del sistema de mantener o preservar los valores de las variables esenciales cerca de, o en torno a, una trayectoria o estado determinados (estabilidad), un dominio de atracción (resiliencia), o una estructura de sistema (robustez) (Gallopín, 2003, p. 20).

La capacidad de respuesta del sistema socioecológico deriva de su adaptabilidad, su robustez y resiliencia, pues el aumento de recursos disponibles aumenta la capacidad de respuesta. En otras palabras, la capacidad de respuesta permite enfrentar el cambio, pues “se relaciona con la capacidad de mantener o ampliar la gama de opciones del sistema. También se asocia con ‘la capacidad de cambiar la estrategia según las circunstancias’” (Gallopín, 2003, p. 20).

Gallopín (1994) señala que “muchos casos de empobrecimiento están asociados a una pérdida de auto-dependencia (o bien material, cultural o político) y un incremento de la dependencia del exterior (externa a la comunidad, grupo social, o país) de los recursos o decisiones”⁶⁷ (p. 40). Por ello, la auto-dependencia es “la capacidad de un sistema socioecológico de regular sus interacciones con el medio. Depende de la medida en que el sistema ejerza control sobre sus propias interacciones con su ambiente” (Gallopín, 2003, p. 20).

Los atributos anteriores son necesario, aunque el empoderamiento es el atributo clave, pues es “la capacidad del sistema socioecológico no sólo de responder al cambio, sino de innovar y de inducir el cambio en otros sistemas en procura de sus propias metas” (Gallopín, 2003, p. 20).

⁶⁵ Socio-ecological systems are always in a state of change. Some parts are increasing while others are decreasing. Traducción mía.

⁶⁶ If a complex system is disturbed long, deeply, or critically enough, it may change so completely that it has a new structure and organization, one that persists even after the original disturbance is removed. Traducción mía.

⁶⁷ Many instances of impoverishment are associated with a loss of self-reliance (either material, cultural, or political) and an increase in dependence on outside (external to the community, social group, or country) resources or decision. Traducción mía.

CAPÍTULO 4. DESARROLLO SUSTENTABLE Y SOSTENIBILIDAD

4.1. Introducción al capítulo

El capítulo brinda las principales implicancias del desarrollo sustentable y la sostenibilidad desde un enfoque sistémico. Para ello, el capítulo define ambas conceptualizaciones, presenta la orientación conceptual de los organismos internacionales y finalmente dilucida sus esencias y consideraciones sistémicas de estos conceptos.

El capítulo no presenta los distintos grados de sostenibilidad ni las consideraciones entre los optimista y pesimista tecnológico, pues son relevantes para un análisis político pero no aportan valor para la presente investigación.

Asimismo, a modo recordatorio, la RAE (2019) define sostenible en su segunda acepción como “especialmente en ecología y economía, que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente”.

4.2. Desarrollo sustentable y sostenibilidad según el enfoque sistémico

4.2.1. Ambigüedad

La definición clara de desarrollo sustentable y sostenibilidad es necesaria, pues “se cuentan entre los conceptos más ambiguos y controvertidos de la literatura” (Gallopín, 2003, p. 7). La ambigüedad puede estar presente en las buenas acciones, lo cual evidencia:

una mayor preocupación por la salud de los ecosistemas que mantienen la vida en la Tierra, desplazando esta preocupación hacia el campo de la gestión económica. Por otra, la grave indefinición con la que se maneja este término empuja a hacer que las buenas intenciones que lo informan se queden en meros gestos en el vacío, sin que apenas contribuyan a reconvertir la sociedad industrial sobre bases más sostenibles (Naredo, 2004, p. 8).

Más aún, la ambigüedad, la confusión o el uso indistinto entre los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible radica en la “incapacidad de los indicadores tradicionales para medir este desarrollo a nivel global, debiendo recurrir a una serie de indicadores que miden directamente la sostenibilidad” (Corrons Giménez, 2015, p. 31 y p. 32).

4.2.2. Definiciones

Frente a la ambigüedad, “el enfoque sistémico puede proporcionar una perspectiva más útil que otros medios analíticos, debido a que es una manera de reflexionar en función de conexiones, relaciones y contexto” (Gallopín, 2003, p. 7).

El desarrollo sustentable implica una reforma gradual, pues es “un proceso de cambio direccional, mediante el cual el sistema mejora de manera sostenible a través del tiempo” (Gallopín, 2003, p. 37). En cambio, sostenibilidad no es un estado fijo porque implica mantener la integridad del sistema a lo largo del tiempo frente a las interacciones externas, pues es “la preservación dinámica de la identidad esencial del sistema en medio de cambios permanentes” (Gallopín, 2003, p. 37). Por lo tanto, una sociedad sostenible “es una sociedad capaz de persistir durante generaciones; que es suficientemente clarividente, flexible y sabia para no socavar sus sistemas de apoyo físico ni sociales” (Meadows et al., 2012, p. 329).

En resumen, el desarrollo sustentable es el camino a transitar para alcanzar la sostenibilidad.

4.3. Desarrollo sustentable según organismos internacionales

4.3.1. Origen institucional

Las bases del concepto de desarrollo sustentable provienen desde la revolución industrial. Sin embargo, las entidades internacionales comenzaron su conceptualización recién a fines de la década del 60 y principios de los 70 del siglo XX debido al advenimiento de la crisis ambiental.

El consenso sobre el nacimiento político del concepto de desarrollo sustentable tuvo su origen en la Conferencia Mundial sobre el Medio Humano, realizada en Suecia durante Junio de 1972 con representantes de 113 países, pues fue “el primer intento de conciliar los objetivos tradicionales del desarrollo con la protección de la naturaleza, y de contemplar los diferentes intereses de los países de la comunidad internacional” (Pierri, 2005, p. 36).

4.3.2. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) crea en 1980 y financia, mediante el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Estrategia Mundial de Conservación (EMC). El objetivo de la EMC es “promover el logro del desarrollo sustentable mediante la conservación de los recursos vivos”⁶⁸ (UICN, 1980, p. IV).

La EMC sostiene que el desarrollo sostenible es la confluencia de la conservación de los recursos vivos y la satisfacción de las necesidades humanas actuales y futuras, pues por un lado conceptualiza conservación como “la gestión del uso humano de la biosfera para que pueda rendir el mayor beneficio sustentable a las generaciones presentes mientras mantiene su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las futuras generaciones”⁶⁹ (UICN, 1980, p. 3). Mientras que por otro lado, EMC define desarrollo como:

la modificación de la biosfera y la aplicación de los recursos humanos, financieros, vivos y no vivos para satisfacer necesidades humanas y mejorar la calidad de vida humana. Para que el desarrollo sea sustentable debe tener en cuenta los factores sociales y ecológicos, así como los económicos; de la base de recursos vivos y no vivos; y ventajas y desventajas de las acciones alternativas de largo plazo como a corto plazo⁷⁰ (UICN, 1980, p. 3).

⁶⁸ Advance the achievement of sustainable development through the conservation of living resources. Traducción mía.

⁶⁹ The management of human use of the biosphere so that it may yield the greatest sustainable benefit to present generations while maintaining its potential to meet the needs and aspirations of future generations. Traducción mía.

⁷⁰ The modification of the biosphere and the application of human, financial, living and non-living resources to satisfy human needs and improve the quality of human life. For development to be sustainable it must take account

Las definiciones de la EMC reflejan una dependencia entre ambos conceptos, por ello “en términos del nivel de adopción, al menos nominal, la EMC fue un éxito, así como la proliferación de la expresión ‘desarrollo sustentable’” (Pierri, 2005, p. 58).

4.3.3. Informe Brundtland “Nuestro Futuro Común”

La Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD) (1987) sostiene, en el informe “Nuestro Futuro Común” conocido como Informe Brundtland (IB), que desarrollo sustentable⁷¹ implica “asegurar que [se] satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias” (p. 23). Además, CMMAD (1987) aclara que la transición hacia el desarrollo sustentable implica cautela y reconocer la existencia de límites que “imponen a los recursos del medio ambiente el estado actual de la tecnología y de la organización social y la capacidad de la biósfera de absorber los efectos de las actividades humanas” (p. 23). Finalmente, CMMAD (1987) distingue la necesidad de equidad social, pues reconoce que “el desarrollo duradero exige que se satisfagan las necesidades básicas de todos y que se extienda a todos la oportunidad de colmar sus aspiraciones a una vida mejor” (p. 23).

El informe Brundtland desentraña el objetivo del desarrollo sostenible, pues “a la vez que se extendía la preocupación por la sostenibilidad, se subrayaba implícitamente, con ello, la insostenibilidad del modelo económico hacia el que nos ha conducido la civilización industrial” (Naredo, 2004, p. 7). Aunque, la aceptación universal del desarrollo sustentable “no supuso la desaparición de diferentes intereses e interpretaciones, pero puso a todos bajo el mismo techo” (Pierri, 2005, p. 66). En suma, el IB compatibiliza objetivos económicos y sociales con la importancia de la protección ambiental, por ello “es el documento de referencia a la hora de hablar y profundizar en el conocimiento y definición del D.S., y el que le otorgó su acuñación oficial” (Ferrandis Martínez, 2016, p. 78).

4.3.4. Derivaciones conceptuales

La amplia aceptación del concepto de desarrollo sostenible está sustentada en su flexibilidad, pues permite adaptar el concepto según determinados fines, aunque ello “es también una debilidad porque varias interpretaciones han llevado a la confusión y a comprometer la puesta en práctica”⁷² (Drexhage y Murphy, 2010, p. 9). Debido a esto, el concepto de desarrollo

of social and ecological factors, as well as economic ones; of the living and non-living resource base; and of the long term as well as the short term advantages and disadvantages of alternative actions. Traducción mía.

⁷¹ El informe utiliza el término *desarrollo duradero*.

⁷² Is also a liability because various interpretations have led to confusion and compromised implementation. Traducción mía.

sustentable “es un término que sigue siendo ambiguo y del que se abusa ampliamente” (Meadows et al., 2012, p. 31).

A veces, las derivaciones conceptuales del desarrollo sostenible no son adaptaciones, sino manipulaciones porque poseen cierta intencionalidad, debido a que:

A pesar de que las instituciones de gobierno suelen comenzar sus informes aceptando el concepto de DS del IB, acaban definiendo conceptos que son contradictorios con él y entre sí. Y frecuentemente los utilizan conjuntamente. Todo ello crea una cacofonía barroca de términos que carecen de precisión, pero detrás de ella aparece un propósito central: la defensa del crecimiento ilimitado, aunque sostenible (Bermejo Gómez de Segura, 2014, p. 17).

La teoría de las Tres Sostenibilidades es la manipulación más importante del concepto de desarrollo sustentable, pues no reconoce que el ambiente condiciona la economía y, sujeto a ello, disuelve el impacto en áreas económica, social y ambiental. Distintos organismos utilizan la teoría de las Tres Sostenibilidades, entre ellos “la Unión Europea (UE), el Banco Mundial (BM), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, por sus siglas en inglés), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), etc” (Bermejo Gómez de Segura, 2014, p. 18).

Incluso, la innovación conceptual fomentó nuevos conceptos para que sean identificados con el desarrollo sustentable, por ello:

En los últimos años se vienen promocionando en el seno de NNUU la economía verde y el crecimiento verde. Desde antes de la crisis económica empezaron a popularizar el primer término y al calor de la crisis ganó una amplia aceptación institucional (Bermejo Gómez de Segura, 2014, p. 22).

4.3.5. Impactos

El concepto de desarrollo sustentable del informe Brundtland describe que la protección ambiental siempre debe prevalecer sobre las eventuales decisiones. Por su lado, los organismos internacionales aceptan la necesidad de satisfacer las necesidades presentes y futuras. No obstante, los organismos internacionales no han podido avanzar en forma significativa frente al desafío del desarrollo sustentable por diversas razones.

La confluencia entre gobiernos e inversores, con organizaciones y técnicos conservacionistas subordina la conservación a los objetivos de quienes aportan el capital, por ello “los primeros ganan quienes se ocupen de administrar la conservación, y los segundos, ganan apoyo político y fondos para hacer su trabajo” (Pierri, 2005, p. 81). Además, las derivaciones conceptuales cambian la esencia del IB e impulsa el fracaso de políticas en pos del desarrollo sustentable, lo

cual explica porqué “la visión del DS del IB no haya sido puesta en práctica” (Bermejo Gómez de Segura, 2014, p. 24).

En cierto modo, la conceptualización de desarrollo sustentable tuvo beneficios, pues favoreció: la aceptación de que somos parte de la naturaleza, que es nuestra casa, y que debemos vivir en armonía con ella porque, en caso contrario, la especie humana no podrá sobrevivir. A ello hay que añadir que crece el número de estados que reflejan esos elementos en constituciones y en leyes (Bermejo Gómez de Segura, 2014, p. 24).

4.4. Esencia del desarrollo sustentable y la sostenibilidad

4.4.1. Desarrollo sustentable

La esencia del desarrollo sustentable consiste en la justicia intergeneracional y la equidad intrageneracional. La justicia intergeneracional implica “compensar a las generaciones futuras por la merma de la dotación de recursos provocada por la acción de las actuales generaciones” (Gallopín, 2003, p.22). La equidad intrageneracional requiere “la disminución de la disparidad de recursos entre quienes viven actualmente” (Gallopín, 2003, p. 23).

En síntesis, el desarrollo sustentable puede ser definido según su esencia, como “el incremento de la capacidad del hombre para elegir ahora, mientras preserve las opciones disponibles para las generaciones futuras”⁷³ (Lietaer, Arnspenger, Goerner y Brunnhuber, 2012, p. 37). De esta manera, el desarrollo sustentable según sus bases éticas implica “satisfacer las necesidades por igual de todos los individuos de una determinada generación, así como de las generaciones futuras” (Corrons Giménez, 2015, p. 29).

4.4.2. Sostenibilidad

La sostenibilidad es la relación entre el sistema económico, social y ambiental, en el cual:

- 1) la vida humana puede continuar indefinidamente, 2) los individuos humanos pueden prosperar, y 3) las culturas humanas se pueden desarrollar; pero los efectos de las actividades humanas permanecen dentro de los límites, para no destruir la diversidad, la

⁷³ Augmenting man’s capacity for choice now, while preserving the options available for future generations. Traducción mía.

complejidad, y la función del sistema de soporte de la vida ecológica⁷⁴ (Costanza et al., 1991, p. 8 y p. 9).

En efecto, la esencia de la sostenibilidad consiste en la diversidad biológica o biofilia. El objetivo de la biofilia “es conservar la diversidad, desde las especies a la de los ecosistemas” (Gallopín, 2003, p. 23). En otras palabras, la esencia de la sostenibilidad persigue la prosperidad a lo largo del tiempo mientras protege el sistema ambiental, por ello “no busca frenar el progreso ni volver a estados primitivos. Todo lo contrario. Busca precisamente fomentar un progreso pero desde un enfoque diferente y más amplio” (Calvente, 2007a, p. 4).

4.4.3. Crecimiento y desarrollo

Costanza et al. (1991) distinguen que desarrollo no es sinónimo de crecimiento económico, pues afirman que:

El crecimiento económico, que es un incremento en la cantidad, no puede ser sustentable indefinidamente en un planeta finito. El desarrollo económico, que es una mejora en la calidad de vida sin causar necesariamente un incremento de la cantidad de recursos consumidos, puede ser sustentable⁷⁵ (p. 7).

En otras palabras, el desarrollo consiste en transformaciones cualitativas, pues “el objetivo del desarrollo es incrementar la calidad de vida de la población humana; el crecimiento económico es sólo un medio para este fin”⁷⁶ (Gallopín, 1994, p. 2). En este sentido, Gallopín (2003) resalta el impacto de los servicios en la economía y juzga que “contrariamente a lo que suele creerse, el crecimiento económico no es necesariamente sinónimo de crecimiento material” (p. 27).

La Figura 4-1 señala que la sostenibilidad aumenta a lo largo del eje, comenzando por el crecimiento económico material y avanzando hacia el crecimiento económico no material y el desarrollo. A la vez, la figura 4-1 destaca que hay un desarrollo viciado “cuando hay crecimiento económico material pero no mejora la calidad de vida” (Gallopín, 2003, p. 28). Más aún, el desarrollo viciado puede contener un no desarrollo que es “cuando ni mejora la calidad de vida ni hay crecimiento económico” (Gallopín, 2003, p. 28). Incluso, la figura 4-1 denota que podría existir la combinación del no desarrollo con el crecimiento económico no material que “podría ser el caso de algunos paraísos fiscales o de países con economía basada

⁷⁴ 1) Human life can continue indefinitely, 2) human individuals can flourish, and 3) human cultures can develop; but in which effects of human activities remain within bounds, so as not to destroy the diversity, complexity, and function of the ecological life support system. Traducción mía.

⁷⁵ Economic growth, which is an increase in quantity, cannot be sustainable indefinitely on a finite planet. Economic development, which is an improvement in the quality of life without necessarily causing an increase in quantity of resources consumed, may be sustainable. Traducción mía.

⁷⁶ The goal development is to increase the quality of life of the human population; economic growth is only one means to this end. Traducción mía.

en los servicios, cuya población en su mayor parte se resigna a una calidad de vida estancada” (Gallopín, 2003, p. 28).

Asimismo, la Figura 4-1 segrega que el desarrollo puede ser de diversas maneras, o sea, mediante el crecimiento material, el crecimiento no material y/o el desarrollo. No obstante, el desarrollo podría ser ambientalmente insostenible a largo plazo por “la combinación de una calidad de vida cada vez mejor con crecimiento económico material” (Gallopín, 2003, p. 28).

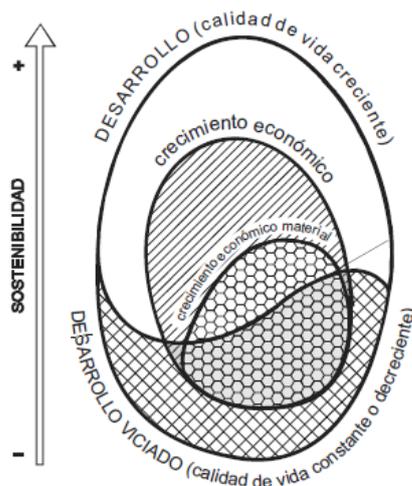


Figura 4-1. Desarrollo, sostenibilidad, crecimiento económico y calidad de vida.

Elaborado por Gallopín (2003, p. 28).

La Figura 4-2 señala que el desarrollo sustentable no implica el cese del crecimiento económico porque los servicios tienen un rol económico relevante, pues el desarrollo sustentable existiría en “una economía material de crecimiento cero combinada con una economía no material de crecimiento positivo” (Gallopín, 2003, p. 29). En este sentido, el desarrollo sustentable a largo plazo supone mejorar la calidad de vida no material, pues “mientras que el crecimiento demográfico y el crecimiento económico material deberán estabilizarse con el tiempo, el crecimiento cultural, psicológico y espiritual no tienen límites físicos” (Gallopín, 2003, p. 30).

En síntesis, la sostenibilidad implica que el desarrollo reemplace al crecimiento económico material. Por lo tanto, una sociedad sustentable impulsaría el desarrollo cualitativo en lugar de la expansión física, o sea que discriminaría entre tipos y fines de crecimiento al punto de “jugar racionalmente con la idea de un crecimiento negativo deseado, para subsanar los excesos, ajustarse a los límites, dejar de hacer cosas que teniendo en cuenta plenamente los costos naturales y sociales en realidad cuestan más de lo que valen” (Meadows et al., 2012, p. 330).

Asimismo, una sociedad sostenible no debería ser directamente una sociedad primitiva, pues “liberada tanto de la ansiedad como de la codicia, brindaría enormes posibilidades a la creatividad humana” (Meadows et al., 2012, p. 331).

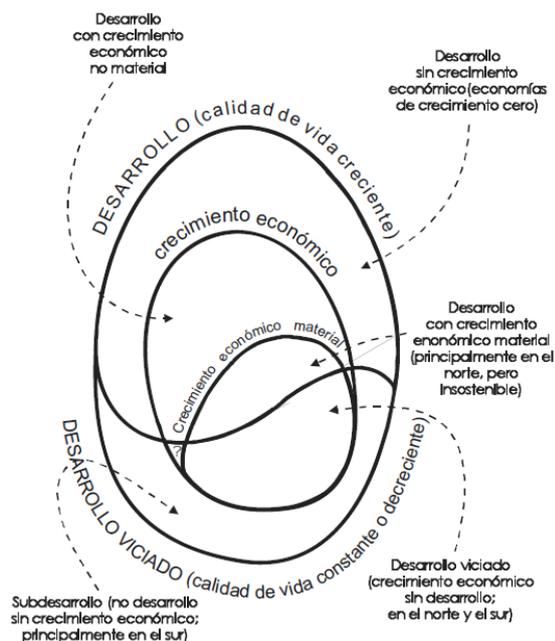


Figura 4-2. Diferentes apariencias del desarrollo.

Elaborado por Gallopín (2003, p. 29).

4.4.4. Extralimitación

La extralimitación de cualquier sistema consiste en rebasar los límites sin intención y requiere tres causas necesarias y suficientes para su ocurrencia: la primera es la ocurrencia de un crecimiento, aceleración o cambio rápido, la segunda es la existencia de un límite que afecte el funcionamiento del sistema y la tercera es la presencia de un desfase en la retroalimentación o una mal interpretación de las respuestas necesarias para respetar los límites del sistema. En efecto, una sociedad y una economía están en estado de extralimitación cuando “extraen recursos y emiten contaminación en cantidades insostenibles pero todavía no se encuentran en una situación en que las tensiones que sufre el sistema subyacente son suficientemente fuertes para reducir la extracción o las emisiones” (Meadows et al., 2012, p. 241).

El desfase de la retroalimentación sobre los límites será grave si quienes toman decisiones realizan análisis con información anticuada, que no confían o no responden frente a ella. Además, la existencia de un stock acumulado de recursos disponible al inicio podría sobredimensionar el tiempo total de consumo y así fomentar una extralimitación mayor. Por lo tanto, “si una sociedad obtiene sus señales de la mera disponibilidad de existencias, más que de su tasa de reposición, sin duda se extralimitará” (Meadows et al., 2012, p. 242).

La tendencia direccional del sistema no puede ser cambiada en forma instantánea, ni siquiera después de obtener información en forma inmediata y de aceptar el problema. Por ello, la existencia de inercia física atrasa la reacción y empeora el desfase de la retroalimentación. En consecuencia, “un sistema con inercia intrínseca tiene que seguir mirando adelante por lo menos mientras pueda sostenerlo su inercia. Cuanto más tiempo necesite un buque para virar, tanto más lejos ha de ver su radar” (Meadows et al., 2012, p. 242).

Un sistema podría manejar su desfase de retroalimentación si reduce la velocidad de su crecimiento o, si el sistema no se mueve demasiado rápido y las señales que recibe le permiten modificar su accionar antes de chocar con el límite. En cambio, la búsqueda de crecimiento fomenta la extralimitación, pues “la aceleración permanente llevará a cualquier sistema, por mucho que haya sido diseñado de modo inteligente, con amplitud de miras y buena calidad, a un punto en que no puede reaccionar a tiempo” (Meadows et al., 2012, p. 243).

El resultado de la extralimitación es la oscilación hacia el límite o, en su defecto, el colapso sistémico debido a la erosión y las relaciones no lineales que reducen o deterioran la base de los recursos en forma más rápida que su regeneración o incremento, perjudicando así la tasa de reposición. El traspaso de los límites sin intención originado por un análisis incorrecto de la realidad en base a información no disponible, incierta, confusa o con retraso, impulsa la extralimitación del sistema. En resumen, “la extralimitación es un estado en que las señales desfasadas del medio ambiente no son todavía suficientemente fuertes para forzar el final del crecimiento” (Meadows et al., 2012, p. 243).

SEGUNDA PARTE: ECONOMÍA ECOLÓGICA

CAPÍTULO 5. ECONOMÍA ECOLÓGICA

“Las razones por las cuales un lugar se contamina exigen un análisis del funcionamiento de la sociedad, de su economía, de su comportamiento, de sus maneras de entender la realidad”.

(Francisco, 2015, parr. 139)

5.1. Introducción al capítulo

El capítulo presenta las nociones generales de la Economía Ecológica a fin de desenredar la relevancia de esta rama económica con el desarrollo sustentable y la sostenibilidad. Asimismo, el capítulo dilucida cuales son las leyes de la naturaleza que rigen la economía y su proceso económico. Para ello, el capítulo analiza principalmente los aportes de Georgescu-Roegen, pues es el primer economista en analizar la relación de la Termodinámica, y en especial la Entropía, con la economía. En este sentido, es relevante destacar que Georgescu-Roegen es respetado en cierta medida por la escuela ortodoxa, debido a que fue alumno y discípulo de Schumpeter y “considerado por su amigo y premio nobel de economía, el ortodoxo Paul Samuelson, como ‘el erudito de entre los eruditos, economista entre los economistas’” (Carpintero Redondo 1999, p. 128).

5.2. Economía Ecológica

5.2.1. Enfoques entre el ambiente y la economía

La vinculación entre el ambiente y la economía puede ser analizada mediante el enfoque de la Economía Tradicional, las Tres Sostenibilidades o la Economía Ecológica.

El enfoque de la Economía Tradicional sostiene que el campo económico es autónomo, por ello “el mundo natural es reducido a un recurso, un ingreso que es considerado gratuito - en la medida que no se intercambie dinero para adquirirlo”⁷⁷ (Lietaer et al., 2012, p. 28).

La Figura 5-1 refleja la desconexión entre la economía y las externalidades ambientales según la Economía Tradicional.

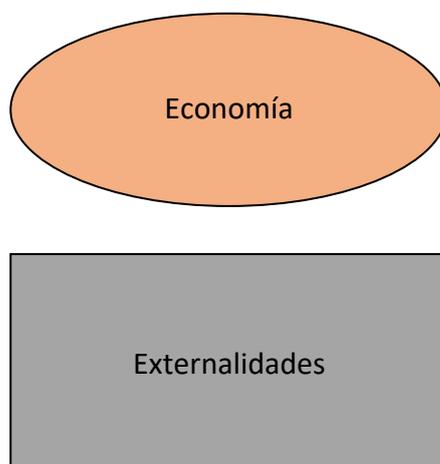


Figura 5-1. Economía Tradicional. Desconexión total entre economía y externalidades.

Elaboración propia.

Por su lado, el enfoque de las Tres Sostenibilidades considera que existe una integración parcial del sistema económico, el sistema social y el sistema ambiental. Tal como se señaló anteriormente, los organismos internacionales suelen usar el enfoque de las Tres Sostenibilidades para explicar su visión sobre las relaciones entre la economía, el ambiente y la sociedad. Por ejemplo, la OECD (2000) destaca que “alcanzar el desarrollo sostenible implicará abordar los tres aspectos de la sostenibilidad - económico, ambiental y social. Hasta muy recientemente, el trabajo de la OECD se ha centrado principalmente en dos aspectos - económico y ambiental”⁷⁸ (p. 109).

La Figura 5-2 muestra la integración sistémica parcial del enfoque de las Tres Sostenibilidades, lo cual permite que a veces, la toma de decisiones descuide el sistema social y/o el sistema ambiental, por ello, “el enfoque analítico-parcelario aplicado a la solución de problemas y a la búsqueda de rentabilidades a corto plazo, predominante en la civilización industrial, ha sido una fuente inagotable de externalidades no deseadas” (Naredo, 2004, p. 15). Por lo tanto, el

⁷⁷ The natural world is reduced to a resource, an input that is considered to be cost free - to extent that no money is exchanged to acquire it. Traducción mía.

⁷⁸ Achieving sustainable development will involve addressing the three aspects of sustainability -- economic, environmental, and social. Until very recently, OECD work has largely focused on two aspects -- economic and environmental. Traducción mía.

enfoque de las Tres Sostenibilidades no permite avanzar realmente hacia el desarrollo sustentable.

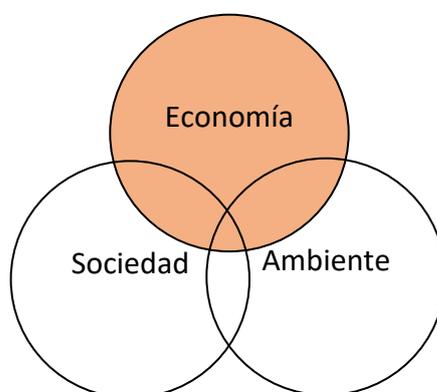


Figura 5-2. Tres Sostenibilidades. Superposición entre la economía, sociedad y ambiente.
Elaboración propia.

Finalmente, el enfoque de la Economía Ecológica posee una visión más real que las anteriores porque aborda las relaciones entre los ecosistemas y el sistema económico de manera más amplia, pues:

Estas relaciones son el centro de muchos de nuestros problemas actuales más urgentes (por ejemplo, sostenibilidad, lluvia ácida, calentamiento global, extinción de especies, distribución de riqueza) pero ellos no son bien cubiertos por ninguna disciplina existente. La economía de los recursos naturales y el ambiente, como es practicada normalmente, cubre solamente la aplicación de la economía neoclásica a los problemas del ambiente y los recursos. La Ecología, como es practicada normalmente, a veces trata con impactos humanos en los ecosistemas, pero la tendencia más común es asociarla a los sistemas “naturales”. El propósito de la *Economía Ecológica* es ampliar estas modestas áreas de superposición⁷⁹ (Costanza, 1989, p. 1).

La Economía Ecológica comprende que la interacción entre el sistema ambiental y el económico está sustentada en relaciones complejas que afectan al desarrollo sustentable y la sostenibilidad, por ello “la economía ecológica adopta la teoría de sistemas para la comprensión de los fenómenos ecológicos y los integra a los estudios de los límites físicos y

⁷⁹ These relationships are the locus of many of our most pressing current problems (i.e. sustainability, acid rain, global warming, species extinction, wealth distribution) but they are not well covered by any existing discipline. Environmental and resource economics, as it is currently practiced, covers only the application of neoclassical economics to environmental and resource problems. Ecology, as it is currently practiced, sometimes deals with human impacts on ecosystems, but the more common tendency is to stick to “natural” systems. *Ecological Economics* aims to extend these modest areas of overlap. Traducción mía.

biológicos debidos al crecimiento económico” (Pengue, 2008, p. 29). De esta manera, la economía ecológica pretende “asegurar que suficientes recursos del planeta sean retenidos en los sistemas naturales para garantizar la salud a largo plazo del ambiente”⁸⁰ (Abson, Johnson y Dietz, 2010, p. 43). Asimismo, la Economía Ecológica reconoce que “la economía existe sólo gracias a su infraestructura social y la sociedad humana existe sólo porque una biosfera suficientemente saludable la sustenta”⁸¹ (Lietaer et al., 2012, p. 31).

La Figura 5-3 refleja que la economía está plenamente integrada como un sistema dentro del sistema social y, ambos están inmersos en el sistema ambiental. En consecuencia, el enfoque de la Economía Ecológica “unifica las distintas variables y hace inviable el tratamiento de cada una de ellas por separado, garantizando de este modo el desarrollo sostenible” (Corrons Giménez, 2015, p. 38).

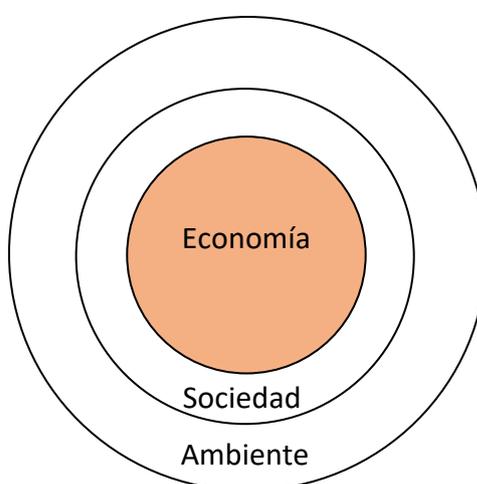


Figura 5-3. Economía Ecológica. Economía como subconjunto de la sociedad y el ambiente.
Elaboración propia.

5.2.2. Origen de la Economía Ecológica

Los padres de la Economía Ecológica son Nicholas Georgescu-Roegen, Robert Costanza y Herman Daly, entre otros⁸². Su origen es reciente, pues “la Economía Ecológica fue institucionalizada con el establecimiento de la Sociedad Internacional de Economía Ecológica

⁸⁰ Ensures that enough of the earth’s resources are retained in natural systems to guarantee the long-term health of the environment. Traducción mía.

⁸¹ The economy exists only thanks to its social infrastructure and human society exists only because a sufficiently healthy biosphere sustains it. Traducción mía.

⁸² También se debe reconocer los aportes de Kenneth Boulding, Kart Kapp, Robert Ayres, Joan Martínez Alier, James O’Connor, Manfred Max-Neef, José Manuel Naredo, René Passet, entre otros.

en 1988 (primera conferencia en 1990) y la revista *Ecological Economics* (primera edición en 1989)”⁸³ (Röpke, 2004, p. 293).

La Economía Ecológica plantea respuestas a problemas ambientales pero sus bases son anteriores a la difusión generalizada de dichos problemas, pues el libro *La Ley de la Entropía y el Proceso Económico* de Nicholas Georgescu-Roegen publicado en 1971 “se considera el antecedente principal de la actual economía ecológica” (Pierri, 2005, p. 70). De esta manera, Georgescu-Roegen es el primer economista en hablar de Termodinámica y Entropía, debido a que “plantea que el proceso económico es una extensión de la evolución biológica y se erige así como precursor de la reinscripción de la economía en la biosfera y el largo plazo, pilares de la <<Economía Ecológica>>”⁸⁴ (Marcellesi, 2008, p. 143). En efecto, la investigación de Georgescu-Roegen es muy valiosa, pues “aportó nuevos argumentos a la discusión sobre los límites del crecimiento al introducir la ley de la entropía con una connotación económica” (Hernández Cervantes, 2008, p. 36).

5.2.3. Esencia de la Economía Ecológica

La esencia del enfoque de la Economía Ecológica consiste en “la integración de la economía en la naturaleza, la importancia de considerar a la naturaleza como un sistema de soporte de la vida y la necesidad de comprender los sistemas ecológicos y económicos y sus interacciones en términos de flujos de energía y materia”⁸⁵ (Röpke, 2005, p. 267). En efecto, Georgescu-Roegen evalúa la limitación del proceso económico por la Ley de la Entropía, pues “caracterizaba al proceso económico, desde el punto de vista físico, como la transformación de baja entropía o recursos naturales, en alta entropía o residuos” (Pengue, 2008, p. 31).

La Economía Ecológica dilucida la importancia del sistema ambiental para la economía y para la sostenibilidad de la vida humana con una impronta ética, pues “la cuestión de la distribución intergeneracional -pero también intrageneracional- y la idea de justicia ecológica forman parte del núcleo central del enfoque económico ecológico” (Cortés García y La Roca, 2010, p. 30).

⁸³ Ecological economics was institutionalized with the establishment of the International Society for Ecological Economics in 1988 (first conference 1990) and the journal *Ecological Economics* (first issue 1989). Traducción mía.

⁸⁴ Marcellesi afirma que Georgescu-Roegen funda una nueva corriente de pensamiento: la Bioeconomía. En efecto, el concepto de bioeconomía “trataba, en definitiva, de hacer explícito el acercamiento de la economía hacia sus orígenes biofísicos, entendiendo la actividad económica, con sus peculiaridades, como una extensión en sentido amplio y sin reduccionismos de la evolución biológica de la humanidad” (Carpintero Redondo, 1999, p. 139). Incluso, Georgescu-Roegen primero pensó en un enfoque Bioeconómico antes de presentar su definición, por ello:

La primera noticia que se tiene de este término es el libro de H. Reinheimer, publicado en 1913 y titulado *Evolution by Cooperation: A Study in Bioeconomics*. Georgescu-Roegen no utilizará el término como tal hasta 1972 —fecha en que le es sugerido por una carta de Jiri Zeman fechada el 24 de abril—, aunque el desarrollo fundamental —sin citar expresamente el término— puede verse ya desde la introducción a *Analytical Economics*, redactada, como es sabido, en 1964 (Carpintero Redondo, 2005, p. 43).

⁸⁵ The embeddedness of the economy in nature, the importance of considering nature as a life-support system, and the need for understanding ecological and economic systems and their interactions in terms of flows of energy and matter. Traducción mía.

En resumen, el enfoque de la Economía Ecológica utiliza una visión amplia, ecológica, interdisciplinaria y holística, por ello “la Economía Ecológica se define como “la ciencia de la gestión de la sostenibilidad” (Naredo, 2011, p. 237).

5.2.4. Enfoque sistémico de la Economía Ecológica

El enfoque sistémico de la Economía Ecológica reconoce las magnitudes y las dependencias de cada sistema, por ello “la economía ecológica ve la economía humana como parte de un todo más grande”⁸⁶ (Costanza et al., 1991, p. 3). La economía está sujeta a las características, condiciones y funcionamiento del sistema ambiental, por lo tanto “la percepción teórica de los procesos de producción y consumo, y sus límites no pueden estar al margen de las leyes que gobiernan el funcionamiento de la propia biosfera” (Carpintero Redondo, 2005, p. 42).

La Economía Ecológica aprecia que la base de sustentación de la economía depende del ingreso permanente de energía y la utilización de materiales de la naturaleza, por ello “la economía ecológica diferencia claramente y marca la incongruencia entre el ritmo de tiempo diferente entre la dimensión económica y la biogeoquímica terrestre” (Pengue, 2008, p. 33).

Además, la visión cíclica de la Economía Ecológica dilucida el aspecto incompleto del sistema económico, pues la comparación de la circulación de la biomasa en el sistema ambiental con el proceso del sistema económico refleja la ausencia de un elemento que transforme la sustancia muerta o el desecho en sustancias que puedan utilizar las plantas en un nuevo proceso de fotosíntesis. Por ello, la Economía Ecológica dilucida que el proceso económico está sujeto a leyes naturales que no controla, como la Ley de la Entropía, y sus consecuencias impactan en la naturaleza. En consecuencia, la Economía Ecológica revela que el proceso productivo es entrópico porque aumenta la energía no disponible y disminuye la energía disponible, puesto que “en la obtención de bienes y servicios, la especie humana transforma recursos naturales con baja entropía y los convierte en productos y residuos de alta entropía” (Murray Mas, 2008, p. 149).

La Figura 5-4 refleja que el comportamiento cíclico de la naturaleza “está regido por las leyes de la termodinámica, según las cuales la materia en la esfera terrestre se conserva mientras la energía recibida del sol es la encargada de la circulación cíclica” (Cortés García y La Roca, 2010, p. 21). Asimismo, la Figura 5-4 exterioriza que la economía es una actividad humana que está regida por las reglas del sistema natural y las nociones biofísicas, pues “somos una de las especies biológicas de este planeta, y como tal estamos sometidos a todas las leyes que gobiernan la existencia de la vida terrestre” (Georgescu-Roegen, 2011, p. 194).

⁸⁶ Ecological economics sees the human economy as part of a larger whole. Traducción mía.

El resultado final del proceso económico entrópico es la generación de residuos y de contaminación fundamentada en el sentido unidireccional e irreversible del tiempo, de esta manera la Economía Ecológica dilucida que las principales causas humanas de la crisis ambiental derivan del conflicto entre los límites físicos del sistema natural y el proceso económico.

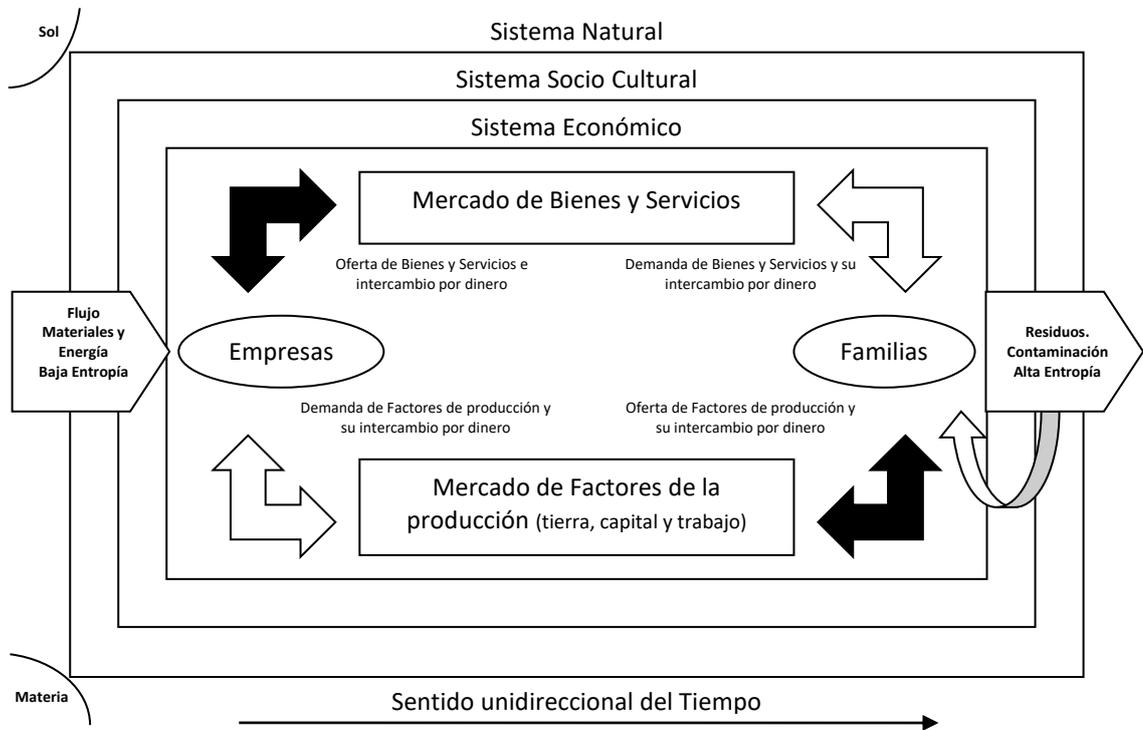


Figura 5-4. Proceso económico entrópico según la Economía Ecológica.
Elaboración propia, adaptado de Pengue (2008, p. 17).

5.3. Termodinámica y Entropía

5.3.1. Nacimiento de la Termodinámica

La Termodinámica es una rama de la física relativamente nueva respecto a la astronomía y la mecánica que nació cuando la ciencia dilucidó que existen fenómenos que no pueden ser explicados mediante la mecánica, entre ellos la transición del calor por sí solo desde el cuerpo más caliente hacia el más frío. En efecto, la Termodinámica surge a partir de las memorias de Sadi Carnot sobre la eficiencia económica de las máquinas de valor que elaboró en 1824. En este sentido, Georgescu-Roegen (1996) pondera que:

la esencia del problema por el que se interesaba Carnot es económica: determinar las condiciones en las que podría obtenerse la máxima salida de trabajo mecánico a partir de una entrada determinada de calor libre. Así pues, puede aclamarse a Carnot como el primer economista. Ahora bien, el hecho de que su Memoria, el primer trabajo preparatorio de la termodinámica, tuviese un andamiaje económico no es un mero accidente. Toda la evolución posterior en la termodinámica ha venido a aportar nuevas pruebas de la vinculación existente entre el proceso económico y los principios termodinámicos (p. 347).

5.3.2. Principios de la Termodinámica

Los principios de la Termodinámica son aplicados tanto a la física como a las ciencias naturales y sociales. Los cuatro principios de la Termodinámica son:

1. Principio de Conservación de la Energía: La energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma. Este principio no está en contradicción con las leyes de la mecánica pero “permite echar por tierra la noción de externalidades ambientales -entendidas como algo ocasional- puesto que es evidente, de acuerdo con la citada Ley, que la generación de residuos es algo inherente a los procesos de producción y consumo” (Aguilera Klink y Alcántara, 2011, p. 19).
2. Ley de la Entropía: Esta ley reconoce que el calor fluye en forma continua siempre por sí mismo desde el cuerpo más caliente hacia el más frío y nunca al revés, por ello “el sentido en que se realiza la transformación de la energía es único” (Carpintero Redondo, 1999, p. 132). Este principio está en contradicción de los principios de reversibilidad de la mecánica clásica porque la transformación cualitativa de energía es irreversible, pues transforma energía disponible en energía no disponible o disipada y nunca en forma inversa.
3. Ley de Nernst: Esta ley dilucida que no es posible el cero absoluto de la temperatura con un número finito de operaciones, o sea que “el mínimo de entropía no es factible en realidad” (Georgescu-Roegen, 1996, p. 57).
4. Ley de Georgescu-Roegen⁸⁷: Esta ley reconoce que la materia también está influida por la entropía, pues la materia disponible es degradada en forma continua, irrevocable e irreversible en materia no disponible, por ello el reciclaje completo es imposible^{88 89}. En efecto, Georgescu-

⁸⁷ Georgescu-Roegen establece la cuarta ley de la Termodinámica debido a que los termodinámicos solo centraban el estudio de la entropía en la energía y que “habrían prestado <<escasa>> atención a la esfera de los materiales” (Carpintero Redondo, 1999, p. 133).

⁸⁸ El reciclaje completo es imposible porque más allá que desde la Termodinámica sería posible si se tuviera la cantidad de energía disponible para hacerlo, “tal gasto de energía supondría un tremendo incremento de la entropía del medio ambiente que se pagaría en términos de insostenibilidad de la biosfera” (Carpintero Redondo, 1999, p. 134).

⁸⁹ Carpintero Redondo (2005) explica la diferencia entre irreversible e irrevocable al exponer que Un proceso es irreversible en el sentido de que no puede desandar el camino andado hasta ese instante, aunque sí puede alcanzar fases previas en el futuro tal y como a un árbol que pierde las hojas cada año le vuelven a salir al año siguiente. Sin embargo, cuando sólo podemos pasar por un determinado estado una sola vez, entonces podemos decir que ese proceso es irrevocable (p. 45).

Roegen (1983) analiza esta ley mediante una comparación con la segunda ley de la Termodinámica, al describir que:

En el caso de la energía tenemos:

- I. No puede obtenerse ningún trabajo mecánico sin usar una energía.
- II. En realidad no puede obtenerse ningún trabajo mecánico sin que alguna energía adicional se degrade en la forma no disponible.
- III. Ningún sistema termodinámico real puede purificarse por completo de la energía no disponible.

En el caso de la materia, las leyes duales son:

- IA. No puede obtenerse ningún trabajo mecánico sin usar materia.
- IIA. En realidad no puede obtenerse ningún trabajo mecánico sin que alguna materia se degrade en la forma no disponible,
- IIIA. Ninguna sustancia material puede experimentar en la realidad una depuración completa de sus contaminantes (p. 840).

Los principios termodinámicos enunciados denotan en parte una física del valor económico, por ello Naredo (2011) considera que la Termodinámica es una “economía de la física” (p. 232).

5.3.3. Ley de la Entropía

La comprensión de la Ley de la Entropía es fundamental para entender el funcionamiento del sistema ambiental, pues degrada la energía y materia sin necesidad de intervención humana. En efecto, la Entropía es considerada como una flecha de tiempo, pues “es la irreversibilidad de los acontecimientos físicos, expresada por la función entropía, la que da al tiempo su dirección. Sin entropía, es decir, en un universo de procesos completamente reversibles, no habría diferencia entre pasado y futuro” (Bertalanffy, 1989, p. 157).

La Entropía es cualitativa porque degrada una estructura ordenada de energía disponible, denominada baja entropía, hacia una distribución desordenada de energía dependiente y caótica, denominada alta entropía. Por lo tanto, la Entropía es “una continua transformación de orden en desorden” (Georgescu-Roegen, 1996, p. 50).

La Entropía es continua porque la degradación ocurre mediante la utilización humana de energía y materia pero también ocurre de manera natural por el simple transcurso irreversible del tiempo, por ello la energía contenida en el carbón es convertida en energía inútil aunque no sea utilizada. En efecto, la energía solar es un ejemplo preciso para comprender que “la degradación entrópica prosigue por sí misma con independencia de si la energía libre se emplea o no para la producción de trabajo mecánico” (Georgescu-Roegen, 1996, p. 50).

La Entropía es irrevocable porque una vez producida la degradación no puede regresarse a un estadio anterior a la escasez de energía. La irrevocabilidad es inobjetable porque reconoce mediante una flecha de tiempo la disminución de la energía en los procesos. En efecto, “si el proceso entrópico no fuese irrevocable, esto es, si la energía de un trozo de carbón o de uranio pudiese emplearse una y otra vez hasta el infinito, difícilmente se produciría la escasez en la vida humana”⁹⁰ (Georgescu-Roegen, 1996, p. 50).

En resumen, la Entropía es una degradación cualitativa, continua e irrevocable del Universo de manera natural o generada cuando un ser vivo emplea baja entropía (energía y/o materia disponible) y lo transforma en alta entropía (energía y/o materia no disponible). De esta manera, la irrevocabilidad “establece sólidamente la distinción lógica entre locomoción y verdadero acontecer” (Georgescu-Roegen, 1996, p. 55). Por todo lo expuesto, Georgescu-Roegen (1996) enjuicia que la Entropía es la ley “más económica de todas las leyes de la física” (p. 352).

5.3.4. Proceso entrópico

La Entropía fluye de diversas maneras para cada proceso, pues impacta de manera diferente a los materiales y a la energía. Debido a esta compleja situación, Georgescu-Roegen (1983) dilucida la imposibilidad de realizar un análisis en profundidad sobre su impacto en la materia, al afirmar que:

La razón más poderosa de que ni la termodinámica ni ninguna otra rama de la física teórica haya incluido un análisis de la disipación continua de la materia es la excepcional dificultad de tal análisis. No hay duda de que la materia se disipa primordialmente a través de la fricción de los sólidos o los fluidos. Piénsese en las llantas de los automóviles, en las monedas de circulación, en las páginas de un libro, en las montañas, en los bancos de los ríos, en el cuerpo de cualquiera criatura viviente; en suma, en cualquier objeto material que tenga una forma definida. Pero a pesar de que la fricción es un fenómeno tan conocido ha eludido constantemente todos los intentos de representarlo mediante leyes analíticas generales (p. 836).

En efecto, la dificultad de elaborar una fórmula entrópica para ser aplicada en forma detallada tanto para la energía como la materia radica en que “la energía es una sustancia homogénea

⁹⁰ La irrevocabilidad es inobjetable aunque algunos físicos redujeron los fenómenos calóricos a la locomoción, dando origen a la mecánica estadística o también llamada Termodinámica Estadística. Esta rama sostiene que varias cenizas podrían ser capaz de calentar una caldera a pesar de que las probabilidades sean ínfimas, lo cual constituye, según Georgescu-Roegen (1996), “un reflejo del hecho de que, contra toda evidencia, la mente humana sigue aferrándose con la tenacidad de una ciega desesperación a la idea de una realidad consistente en la locomoción y nada más” (p. 51). Además, la Termodinámica Estadística considera que la flecha del Tiempo se invierte periódicamente, es decir que la naturaleza fluye en ciclos de 1 a 60 minutos y viceversa, es decir de 60 a 1 minuto, por ello, Georgescu-Roegen (1996) critica la Termodinámica Estadística, en especial el aporte de Boltzmann, debido a “la imposibilidad de explicar procesos unidireccionales a través de leyes indiferentes a la dirección” (p. 226).

que puede convertirse fácilmente de una forma a otra. Pero la materia es muy heterogénea, y cada elemento tiene algunas propiedades únicas” (Georgescu-Roegen, 1983, p. 842).

A pesar de estas restricciones analíticas, no hay duda de que la Entropía es un proceso deficitario por ello, como ejemplo, la energía aprovechable de una máquina de vapor es utilizada en tres direcciones, la primera para realizar el trabajo deseado, una porción es desperdiciada por el trabajo en sí mismo y una última parte es transferida al enfriador. En resumen, los procesos siempre provocan un déficit de materia y/o energía, por ello su resultado no es una manifestación del azar, pues los procesos son entrópicos debido a que “cada trabajo, de cualquier clase, hecho por un organismo vivo o por una máquina, se obtiene a un coste mayor del que ese trabajo representa en los mismos términos”⁹¹ (Georgescu-Roegen, 2011, p. 189).

5.3.5. Sistemas abiertos y cerrados

Los sistemas abiertos son aquellos que intercambian materia y energía con el ambiente, por ello en base al segundo principio de la Termodinámica sufren un proceso entrópico creciente, o sea un menor orden debido a la degradación continua e irrevocable de la materia y energía del sistema.

El ingreso de materia o energía en los sistemas abiertos podría reducir su nivel de Entropía, pero no así en los sistemas cerrados, pues “los sistemas cerrados deben a fin de cuentas alcanzar un estado, independiente del tiempo, de equilibrio químico y termodinámico; en contraste, los sistemas abiertos pueden alcanzar, en ciertas condiciones, un estado independiente del tiempo que se llama estado uniforme” (Bertalanffy, 1989, p. 165). En resumen, un sistema cerrado no considera el tiempo y un sistema abierto, a veces podría no tenerlo en cuenta para alcanzar un estado de no equilibrio pero estable, aunque un “sistema abierto es básicamente no mecanicista” (Bertalanffy, 1989, p. 169).

⁹¹ Una excepción es el ahorro de materia-energía aprovechable gracias al descubrimiento de la rueda, por ello la única salvedad es el “proceso de adquirir conocimiento fructífero” (Georgescu-Roegen, 2011, p. 190).

CAPÍTULO 6. PROCESO ECONÓMICO ENTRÓPICO

6.1. Introducción al capítulo

El capítulo expone los elementos y el funcionamiento del proceso económico desde el enfoque de la Economía Ecológica a fin de dilucidar sus características sistémicas. Además, el capítulo presenta las principales nociones de valoración del proceso económico y sus implicancias ambientales.

Asimismo, el capítulo destaca las críticas al enfoque mecanicista de la Economía Tradicional con el objetivo de comprender sus debilidades para proponer soluciones sistémicas referidas al desarrollo sustentable y la sostenibilidad. Más aún, el capítulo desentraña las falencias del mercado para gestionar la sostenibilidad ambiental en base a sus características actuales.

Por último, el capítulo expone una taxonomía de los elementos monetarios según su funcionamiento entrópico y su vinculación ambiental.

6.2. Elementos del proceso económico

6.2.1. Visión general

La esencia final del proceso económico no es la elaboración de productos y servicios, pues “la verdadera <<salida>> del proceso económico no es un flujo de salida de desechos sino el placer de vivir” (Georgescu-Roegen, 1996, p. 353).

La Figura 6-1 denota que el proceso económico está compuesto por la energía y la materia, el paso irreversible del tiempo y los residuos y la contaminación. Por ello, el reconocimiento de estos elementos dilucida la vinculación directa entre el proceso económico y el ambiente, pues:

restaura la importancia del entorno y los recursos naturales para la producción de mercancías, hecho éste dejado al margen en las funciones de producción manejadas habitualmente por los economistas que únicamente incluyen trabajo y capital como factores de producción, pues consideran a éstos como sustitutivos de aquéllos (Carpintero Redondo, 1999, p. 136).

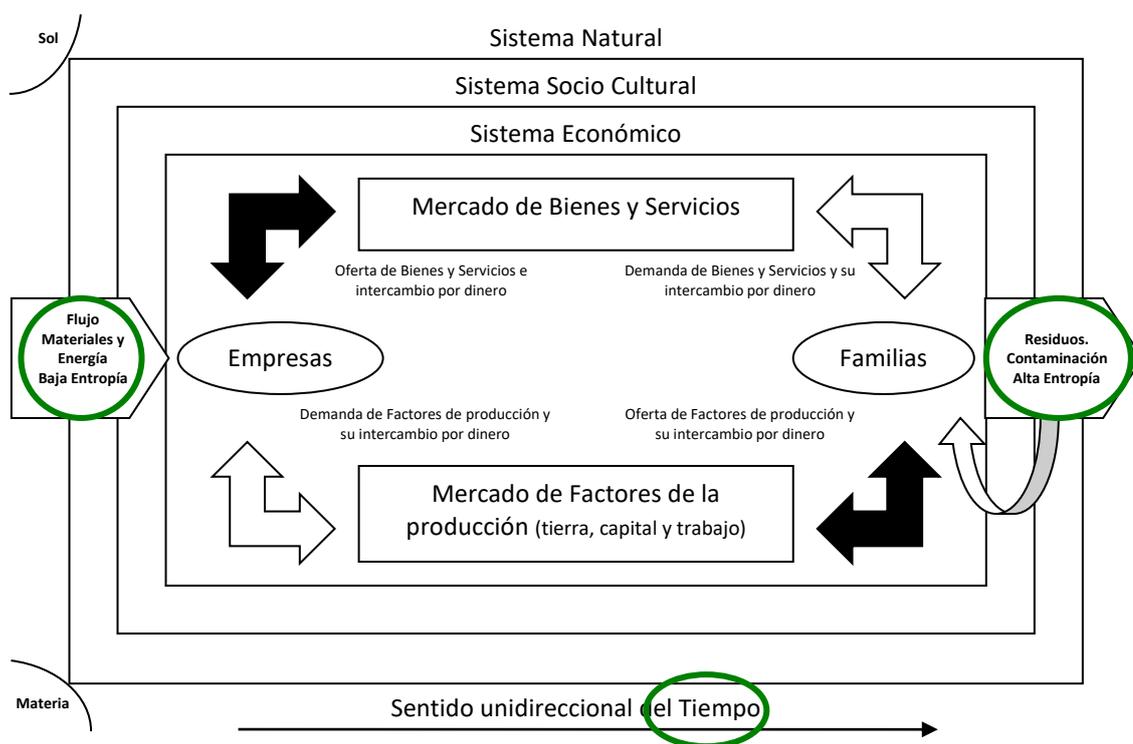


Figura 6-1. Elementos del proceso económico entrópico.

Elaboración propia, adaptado de Pengue (2008, p. 17).

Incluso, la Economía Ecológica denota la relación directa entre el proceso económico y el sistema ambiental, pues “la actividad económica no es una actividad que sólo utilice bienes ambientales o recursos naturales de manera aislada, sino que es una actividad económica que está precisamente centrada en la utilización de los ecosistemas” (Pengue, 2008, p. 33). En ese sentido, Meadows et al. (2012) resaltan que:

Los materiales y la energía utilizados por la población y el capital no vienen de la nada. Los extraemos del planeta. Tampoco desaparecen después de usarlos. Una vez utilizados económicamente, los materiales se reciclan o se convierten en residuos y contaminantes; la energía se disipa en forma de calor inutilizables. Las corrientes de material y energía fluyen

de las fuentes del planeta a través del subsistema económico a los sumideros del planeta, adonde van a parar los residuos y contaminantes (p. 103).

6.2.2. Energía y materia

El proceso económico comienza con la incorporación de riqueza en forma de energía y materia proveniente del sistema ambiental. Precisamente, la energía es un flujo que ingresa al sistema ambiental mientras que la materia es un stock finito que ya se encuentra en él, por ello:

debido a que la baja entropía recibida del sol no puede convertirse en materia a granel, no es el stock finito de energía solar lo que pone un límite al tiempo durante el cual puede sobrevivir la especie humana. Por el contrario, es el exiguo stock de los recursos terrestres lo que constituye la escasez crucial (Georgescu-Roegen, 1996, p. 377).

Las características de los recursos denotan que la materia posee mayores limitaciones que la energía, más por “la dificultad para encontrar un proceso rápido que transforme energía en materia de baja entropía y que sea fácilmente accesible para la actividad humana” (Carpintero Redondo, 2005, p. 48).

La composición entrópica de la energía y la materia es relevante para el proceso económico, pues indica las cualidades de los recursos. De ahí que:

Una pieza de carbón por primera vez utilizada tiene baja entropía y, por tanto, alta calidad para generar combustible, calor o movimiento –producto útil. Pero cuando ha sido usada múltiples veces, aumenta la entropía de la pieza y su capacidad para transformarse en combustible, calor o movimiento (producto útil) es mucho menor (baja su calidad), hasta que llega a su máximo de entropía y pierde por completo su capacidad de generar producto útil (Hernández Cervantes, 2008, p. 44).

Por consiguiente, el stock limitado de los materiales con baja entropía limita el crecimiento económico material, pues “las actividades humanas -alimentándose de baja entropía- se desarrollan a coste de su disipación irrevocable, lo cual marca el límite físico de las sociedades industriales” (Marcellesi, 2008, p. 144). En efecto, “los flujos de energía y materiales necesarios para sostener el crecimiento industrial agotan las reservas de recursos no renovables y deterioran los recursos renovables” (Meadows et al., 2012, p. 191).

6.2.3. Tiempo

El proceso económico, al igual que el proceso natural, está regido por el paso irreversible y unidireccional del Tiempo. Por tal motivo, los procesos económicos no pueden retroceder en el tiempo, ni detener el proceso entrópico de la materia y energía que es incorporada al proceso.

El paso irreversible del tiempo afecta a todos los recursos ya sea materia o energía, natural, renovable, biológico o de otras características, pues “la materia-energía se está degradando continuamente desde una forma disponible a una no disponible, independientemente de si la vida está presente o no y, por lo tanto, con independencia de si la usamos para obtener trabajo o no” (Georgescu-Roegen, 2011, p. 192).

En efecto, el tiempo influye sobre el proceso productivo porque contribuye a la calidad de los recursos del ambiente, puesto que “se precisa tiempo para regenerar la fertilidad de la tierra o absorber la contaminación” (Meadows et al., 2012, p. 228).

6.2.4. Residuos y contaminación

El proceso económico transforma materia o energía en producto deseado, pero además, genera contaminación y residuos, imposibles de purificar o reciclar por completo, por ello “constituyen un resultado inevitable de tal proceso y ceteris paribus aumentan en mayor proporción que la intensidad de la actividad económica” (Georgescu-Roegen, 1996, p. 65).

La consideración de los residuos y la contaminación como elemento del proceso económico implica reconocer que el proceso económico entrópico influye en el estado del sistema ambiental. Aunque, la simple consideración de ellos en el proceso productivo no elimina sus consecuencias, pues en definitiva “el reciclado y una producción más limpia pueden reducir drásticamente, pero nunca eliminar, los residuos y la contaminación por unidad de consumo” (Meadows et al., 2012, p. 103).

6.3. Funcionamiento del proceso económico

6.3.1. Funcionamiento entrópico

El sistema natural es un sistema abierto en energía proveniente del flujo continuo de la radiación solar y un sistema cerrado en materiales. Por lo tanto, es más fácil convertir materiales en energía que energía en materiales. A la vez, el sistema económico está inmerso en el sistema ambiental, por ello el sistema económico es un sistema abierto en energía y materia y su funcionamiento está sometido a las leyes que gobiernan el sistema ambiental.

En efecto, el proceso económico es entrópico, pues “no crea ni consume materia o energía sino que solamente transforma baja entropía en alta entropía” (Georgescu-Roegen, 1996, p. 353). Debido a esto, “la fisiología del proceso de producción aparece de forma explícita al

relacionar, desde el punto de vista físico, la necesidad de captar recursos con baja entropía para transformarlos en bienes y residuos de alta entropía” (Carpintero Redondo, 1999, p. 136). El proceso económico entrópico requiere el ingreso de mayor cantidad de energía y/o materia que la obtenida al final del proceso. Por esta razón, el proceso económico utiliza energía y materia de baja entropía para obtener productos deseados, aunque además obtiene resultados no deseados de alta entropía en forma de residuos y contaminación.

En resumen, la Ley de la Entropía es el nexo entre el proceso económico y el ambiente, pues “el proceso económico cambia el medio ambiente de forma irrevocable y es alterado, a su vez, por ese mismo cambio también de forma irrevocable” (Georgescu-Roegen (2011, p. 193).

6.3.2. Consecuencias de la interacción del ambiente y el proceso económico

El ambiente limita el funcionamiento del proceso económico, pues gran parte de la Humanidad usa mercancías que “se producen con los recursos naturales no renovables de un ambiente finito, [por ello] el problema de tales recursos es fundamental y por desgracia muy intrincado” (Georgescu-Roegen, 1983, p. 858).

A su vez, el estado ambiental está influenciado por la velocidad que la Humanidad genera desechos por el uso de baja entropía en el proceso económico entrópico. Por ello, las interacciones complejas obligan a la Humanidad a transitar voluntariamente hacia el desarrollo sustentable, pues sino la transición será forzosa, debido a que

Cuanto más rápidamente se desarrolla el proceso económico, más rápidamente se acumulan los desechos nocivos. Para la tierra en su conjunto, no hay ningún proceso de eliminación de desechos. Una vez producidos los desechos perniciosos, han de permanecer allí, a no ser que utilicemos algo de energía libre para eliminarlos de una u otra forma (Georgescu-Roegen, 1996, p. 379).

Asimismo, la relación del proceso económico entrópico y el ambiente exponen la base del error conceptual de las premisas que sustentan el crecimiento ilimitado material. En este sentido, el carácter no renovable de varios recursos naturales en escala temporal humana y las funciones ecosistémicas del ambiente infieren que “el crecimiento estará, tarde o temprano, frenado por razones físicas, antes que económicas” (Foladori, 2005, p. 193).

En efecto, la limitación ambiental para soportar el impacto del proceso económico entrópico en base al crecimiento material está sujeto a dos condiciones biofísicas:

La primera de ellas se refiere a la imposibilidad de generar más residuos de los que puede tolerar la capacidad de asimilación de los ecosistemas, so pena de destrucción de los mismos y de la vida humana. La segunda advierte de la imposibilidad de extraer de los sistemas biológicos más de lo que se puede considerar como su rendimiento sostenible o renovable (Aguilera Klink y Alcántara, 2011, p. 19).

Por último, las consecuencias globales pueden influir en la Humanidad como especie biológica, pues pueden afectar la calidad de vida de regiones que no están vinculadas directamente con la transformación de dicho proceso. De esta manera:

Los costes reales pueden ser de carácter regional o abarcadores de todo el sistema, porque la contaminación no sólo afecta a individuos aislados de determinadas localidades, sino a grupos enteros de personas y regiones, extendiéndose, con frecuencia, más allá de las fronteras nacionales. Más aún, sus efectos se distribuirán de manera desigual; lo mismo se aplica prácticamente a todos los demás efectos negativos de la degeneración ambiental (Kapp, 2011, p. 207).

6.4. Valoración del proceso económico

6.4.1. Sustento del valor económico

El valor económico del proceso económico está compuesto por tres nociones. Primero, los recursos naturales y los servicios del proceso deben poseer valor económico, puesto que:

el proceso económico consiste materialmente en una transformación de baja en alta entropía, es decir, en desechos, y, dado que esa transformación es irrevocable, los recursos naturales han de constituir necesariamente parte de la noción de valor económico; y, puesto que el proceso económico no es automático sino deseado, los servicios de todos los agentes, humanos o materiales, pertenecen también a la misma faceta de esa noción (Georgescu-Roegen, 1996, p. 64).

Segundo, la libre disponibilidad de recursos de baja entropía para su utilización asigna valor económico porque el proceso económico requiere insumos con baja entropía. Sin embargo, la baja entropía no es una condición suficiente para que una cosa posea valor, pues:

La relación entre valor económico y baja entropía es del mismo tipo que la que existe entre precio y valor económico. Aunque nada podría tener precio sin tener valor económico, las cosas pueden tener valor económico y, sin embargo, no tener precio. A efectos de establecer un paralelismo basta mencionar el caso de las setas venenosas que, a pesar de contener baja entropía, no tienen valor económico. No deberíamos dejar de mencionar también otro caso común -el de una tortilla, por ejemplo- en el que se prefiere una alta entropía (el huevo batido) a una baja entropía (el huevo intacto) (Georgescu-Roegen, 1996, p. 354).

Tercero, el placer de vivir determina el valor económico en base a factores subjetivos, por ello Georgescu-Roegen (1996) explica que:

Si tuviéramos que establecer el balance del valor sobre la base de estas entradas y salidas [baja y alta entropía], llegaríamos a la conclusión absurda de que el valor del flujo de baja entropía del que depende el mantenimiento de la propia vida es igual al valor del flujo de desechos, esto es, a cero. La aparente paradoja se esfuma si reconocemos el hecho de que el verdadero <<producto>> del proceso económico no es un flujo material sino un flujo psíquico, el placer de vivir de cada uno de los miembros de la población (p. 355)

6.4.2. Divergencia entre valoración monetaria y valoración entrópica

La valoración monetaria presenta una divergencia respecto a la valoración entrópica, pues mientras que “el enfoque termodinámico registra las irreversibles pérdidas y los costes físicos en que van incurriendo las elaboraciones productivas, el enfoque económico estándar va registrando las ganancias monetarias derivadas de la revalorización de los productos que constituyen la finalidad del proceso” (Naredo, 2011, p. 242).

La sostenibilidad monetaria del proceso económico fortalece esta divergencia, pues el proceso económico es entrópico en todas sus fibras pero el valor económico esta dado por la utilidad que el hombre le otorga. Debido a esto, la sostenibilidad monetaria requiere “que la revalorización unitaria del gasto monetario supere a la pérdida física por unidad de producto; o, también, que la ganancia de calidad alcanzada en el proceso, medida en términos monetarios, compense la dispersión generada en términos físicos” (Naredo, 2011, p. 244). La divergencia es originada por las reglas analíticas del ser humano, pues los procesos entrópicos son deficitarios porque los ingresos no coinciden con los egresos sino que poseen rendimientos decrecientes. Debido a esto, la contabilidad de la naturaleza nunca cuadra, pues:

no se llevan en dólares, sino en términos de materia-energía, y en estos términos siempre terminan con un déficit. De hecho, cada trabajo, de cualquier clase, hecho por un organismo vivo o por una máquina, se obtiene a un coste mayor del que ese trabajo representa en los mismos términos (Georgescu-Roegen, 2011, p. 189).

En efecto, la divergencia monetaria es el resultado de la sobrevaloración del producto del proceso económico respecto a la subvaluación de los recursos utilizados y por la no penalización de los residuos. Debido a esto, las soluciones bajo el principio de quien contamina paga y la revalorización de los recursos “daría al traste con casi todos los <<valores añadidos>> positivos que sirven de base al análisis económico habitual” (Naredo, 2011, p. 247)⁹².

⁹² No obstante, la creación de un mercado de emisiones de CO2 no permite la participación ni otorga su aval gran parte de la sociedad aunque factiblemente sus consecuencias alcancen a todos los integrantes, por ello, dicho

6.4.3. Limitación de la valoración ambiental

La valoración de los elementos ambientales en base a la propensión a pagar para tener, usar y mantener, o a recibir para entregar o reemplazar es realizada cuando son útiles para el ser humano. De esta manera, la valoración de los recursos mediante su costo de extracción permite registrar un ingreso sin discriminar entre un ingreso que respeta la tasa de reproducción y un ingreso que fomenta un empobrecimiento a futuro.

La valoración de los elementos ambientales no es realizada cuando no son utilizados, no es conocida su utilidad, o bien cuando “el medio ambiente se presenta como un ‘bien público puro’, no apropiable ni exclusivo, gratuito, no monetizable, inclusive no consumible, aunque útil para todos, como es, por ejemplo, la capa de ozono” (Chang, 2005b, p. 188). En consecuencia, el stock de los elementos ambientales que no son utilizados económicamente en forma directa no es valuado, de ahí que “los macroeconomistas calculan nuestra renta nacional sin atribuir valor a los recursos in situ”⁹³ (Daly, 2007, p. 121).

Distintos métodos de valuación de un mismo bien pueden otorgar diferentes estimaciones debido a sus criterios, pero además por el impacto de la valoración subjetiva de la utilidad ambiental. Incluso, la valoración puede no incluir el costo de las externalidades, por ello “el cálculo monetario y de mercado no se adapta a la valoración social ya sea de los perjuicios ambientales o al tipo de mercancías y servicios públicos requeridos para el mantenimiento de estados dinámicos de equilibrio ecológico y económico” (Kapp, 2011, p. 208).

En efecto, las interacciones del ser humano con el ambiente y la propia complejidad ambiental “vuelve todas las evaluaciones monetarias problemáticas, cuando no francamente inaceptables e inadecuadas, en sentido cognoscitivo” (Kapp, 2011, p. 208).

6.4.4. Limitación de las valoraciones termodinámicas

La teoría energética del valor económico está sujeta a diversas críticas debido a sus limitaciones, principalmente porque no considera ni la materia ni su impacto entrópico.

Primero, el efecto entrópico de la disipación continua de la materia presenta una gran dificultad analítica. Segundo, la exclusión de la materia en la valoración entrópica es un error porque la materia tiene impactos entrópicos, por ello el reciclaje nunca puede ser completo de ahí que cualquier gas líquido o sólido genera residuos contaminantes. Asimismo, la definición de una fórmula entrópica única, tanto para la energía como la materia es imposible, pues “la energía es una sustancia homogénea que puede convertirse fácilmente de una forma a otra.

mercado es “la perversión de poner en circulación derechos de contaminación” (Cortés García y La Roca, 2010, p. 9),

⁹³ Macroeconomists calculate our national income without attributing value to resources in situ. Traducción mía.

Pero la materia es muy heterogénea, y cada elemento tiene algunas propiedades únicas” (Georgescu-Roegen, 1983, p. 842).

Tercero, los análisis de la energía neta y la energía bruta son incompletos. El análisis de la energía neta como único apoyo para la existencia de la Humanidad no incluye un análisis de la materia neta. Por su lado, el análisis de la energía bruta determina cuantas unidades son consumidas para producir una unidad de producto. Por lo tanto, ambos análisis no incluyen “el equivalente de energía de los servicios de trabajo” (Georgescu-Roegen, 1983, p. 849).

Cuarto, el análisis global de recursos en base a la sustitución perfecta entre la materia y la energía es incorrecto, pues son factores de producción no sustituibles de formas cualitativas distintas. Por lo tanto, “debemos resistir la tentación de creer que tal análisis puede guiar la elección entre dos tecnologías equivalentes cualesquiera, es decir tecnologías que producen ingresos netos económicamente equivalentes” (Georgescu-Roegen, 1983, p. 850)

Quinto, la determinación de precios según las energías incorporadas no es apropiada, pues los servicios de los agentes económicos son sustentados por fondos de almacenamientos mentales y físicos previos. Por lo tanto, el precio de una actividad no puede ser calculado por las erogaciones de energías específicas, pues “todo proceso material no se compone sólo de flujos sino también de fondos, agentes que prestan servicios mientras son mantenidos por el proceso mismo que apoyan” (Georgescu-Roegen, 1983, p. 853).

Por otro lado, la determinación del valor según un sistema termodinámico no permite realizar cierta discriminación entre el valor económico de un bien útil y uno no útil para el ser humano. Incluso, un sistema de valoración termodinámico no es apropiado, pues la valoración humana depende de factores psicológicos, de ahí que “el verdadero producto del proceso económico no es un flujo material de desechos sino un flujo psicológico: el disfrute de la vida. Si no incluimos este factor esencialmente humano no estaremos en el campo económico” (Georgescu-Roegen, 1983, p. 857).

6.5. Enfoque económico mecanicista

6.5.1. Enfoque mecanicista

El enfoque mecanicista dominó el análisis de los fundadores de la escuela neoclásica, pues “la ambición más grande de estos precursores fue construir una ciencia económica que siguiera el modelo de la mecánica” (Georgescu-Roegen, 1975, p. 779).

El enfoque económico mecanicista considera al proceso económico como un sistema aislado, independiente, circular, cerrado, autosuficiente y reversible en el tiempo, es decir que se encuentra en *perpetuum mobile* mediante cambios cuantitativos y no cualitativos. Más aún, el enfoque económico mecanicista considera que el proceso económico es autosuficiente mediante los sectores de la producción y del consumo, e incluso habilita la circulación del proceso económico en dirección contraria, es decir desde el consumo hacia la producción. De esta manera, el enfoque mecanicista justificaría que una planta de producción podría corregir cualquier error simplemente revirtiendo el proceso y corrigiendo a la perfección el error, a fin de obtener el producto deseado sin desperdicios ni residuos debido a que “ignora por completo la continua entrada de baja entropía del entorno” (Georgescu-Roegen, 1996, p. 352). En resumen, el análisis económico mediante el enfoque mecanicista no incluye en su análisis los impactos con el contexto exterior ni el paso del tiempo, por ello “la teoría económica que apreciamos no permite que ningún cambio deje su marca en el proceso económico, sea el cambio de una sequía, una inflación o una crisis bursátil” (Georgescu-Roegen, 2011, p. 190 y p. 191).

6.5.2. Cimiento de las críticas

Georgescu-Roegen (1996) justifica el estudio interdisciplinario de la economía al afirmar que:

la Ley de la Entropía trajo consigo el desmoronamiento del dogma mecanicista de la física clásica, que sostenía que todo lo que sucede en cualquier campo fenomenológico está compuesto exclusivamente de locomoción y que, por tanto, no existe cambio irrevocable alguno en la Naturaleza. Debido precisamente a que esta ley proclama la existencia de un cambio semejante, es por lo que mucho tiempo antes algunos estudiosos se habían percatado ya de su íntima relación con los fenómenos característicos de las estructuras vivas. A estas alturas, nadie podría negar que la economía de los procesos biológicos está regida por la Ley de la Entropía, no por las leyes de la mecánica (p. 41).

Grinevald (1996) pondera la relevancia de la crítica de Georgescu-Roegen al afirmar que:

no afecta sólo al dogma mecanicista de la economía matemática moderna, que precisamente arranca de la revolución de Galileo y del éxito clamoroso de la Mecánica de los cuerpos celestes de Newton y de Laplace. Lo que se cuestiona en esta reedición del asunto Galileo es la cultura científica dominante de nuestra civilización industrial, que ha relegado las implicaciones revolucionarias de la ley de la entropía creciente, el célebre Segundo Principio de la Termodinámica (p. 17).

En efecto, el enfoque interdisciplinario entre Economía, Termodinámica y Biología denota que el funcionamiento entrópico de la economía “exterioriza por completo el carácter fundamentalmente no mecanicista del proceso económico” (Georgescu-Roegen, 1996, p. 47).

6.5.3. Crítica por ausencia del tiempo

El enfoque mecanicista considera que el sistema económico posee un movimiento pendular en base a la reversibilidad de los procesos, o sea que “se reduce a una cinemática sin tiempo” (Georgescu-Roegen, 1975, p. 780). Debido a ello, el enfoque mecanicista no reconoce el paso irreversible del tiempo ya que “la forma neoclásica de representar la función de producción ignora el factor tiempo” (Georgescu-Roegen, 1996, p. 312).

El reconocimiento del paso irreversible del Tiempo en el análisis económico tiene importantes consideraciones, entre ellas, permite comprender que “el factor tiempo estaba prácticamente ausente de la representación convencional, [y] aparece ahora de forma explícita sin provocar incoherencias insalvables para el análisis”⁹⁴ (Carpintero Redondo, 1999, p. 135).

6.5.4. Crítica por desconexión ambiental

El enfoque mecanicista representa el proceso económico desvinculado del sistema ambiental ya que “la epistemología mecanicista a la que se ha aferrado la economía analítica desde su mismo origen es la única responsable de la concepción del proceso económico como sistema cerrado o como flujo circular” (Georgescu-Roegen, 1996, p. 352 y p. 353).

El proceso económico no es un proceso circular ni cerrado, pues aunque se considere solamente el aspecto físico del proceso económico, el proceso es unidireccional debido a la “transformación continua de baja entropía en alta entropía, es decir, en desecho irrevocable o, utilizando una expresión tópica, en contaminación” (Georgescu-Roegen, 1996, p. 353).

El reconocimiento de la necesidad del ingreso continuo de materia y energía de baja entropía en el proceso económico y su posterior impacto ambiental expone la relevancia de los elementos ambientales para el proceso económico y restaura la importancia de respetar el sistema ambiental. Por lo tanto, el análisis del proceso económico como flujo cerrado no es apropiado, de ahí que la desconexión ambiental del enfoque mecanicista fomenta la despreocupación de la crisis ambiental desde el enfoque económico y, más aún, favorece “la depredación de la naturaleza a través de la utilización de recursos naturales a un ritmo no recuperable, o la degradación de la naturaleza, lanzando al medio contaminantes a un ritmo incapaz de ser reciclado por los ecosistemas” (Foladori, 2005, p. 191)⁹⁵.

⁹⁴ Carpintero Redondo (1999) denota que “la ausencia de la variable temporal sería equivalente a escribir que $s = v$ (espacio = velocidad) en vez de $s = tv$, como la relación entre el espacio y la velocidad en el movimiento uniforme” (p. 135).

⁹⁵ Georgescu-Roegen (1996) discrepa a los principales pensamientos económicos, al precisar que: Los economistas hablan a veces de recursos naturales; ahora bien, la realidad sigue siendo que, como quiera que se mire, en ninguno de los numerosos modelos económicos existentes hay una variable que represente la perpetua contribución de la Naturaleza. El contacto que algunos de esos modelos tienen con el entorno natural viene limitado a la tierra ricardiana, definida de forma expresa como factor inmune a todo cambio cualitativo;

En efecto, el análisis del sistema económico como un sistema cerrado puede ser útil metodológicamente para formular conceptos y teorías desde la lógica matemática. No obstante, el enfoque mecanicista reduce la comprensión de las graves consecuencias del proceso económico sobre el ambiente y las posibilidades de proponer soluciones sistémicas. Por ello, la comprensión del proceso económico como un sistema unidireccional implica formular metas y objetivos sociales pero fundamentalmente, “obliga a considerar a la mayoría de los factores que la teoría económica hasta ahora ha juzgado como datos constantes o dados, como el problema mismo que hay que resolver o, metodológicamente hablando, como variables dependientes” (Kapp, 2011, p. 209).

6.6. Mercado

6.6.1. Diferencia entre valor y precio

La diferencia entre valor y precio reside en que “el valor es, pues, una estimación que por ajustamiento de la transacción se convierte en una cantidad exactamente medida de bienes de intercambio, o sea en el ‘precio’. El precio puede calcularse con toda precisión, el valor sólo puede estimarse” (Gesell, 1936, vol. 1, p. 22).

El enfoque mecánico convierte la economía en una ciencia donde sólo importan los precios, pues “el valor económico no es un concepto científico, y la causa del valor es una cuestión falsa porque el valor no puede reducirse a una entidad directamente mensurable” (Georgescu-Roegen, 1983, p. 831). Más aún, el precio asume mayor protagonismo, pues “la economía clásica en realidad confunde valor y precio. En rigor, no habla de valor (concepto derivado de la producción), sino de precio (concepto derivado del mercado)” (Chang, 2005b, p. 184).

podríamos muy bien hacer referencia a ella simplemente como <<espacio>>. Ahora bien, nadie debe engañarse sobre la extensión del pecado mecanicista: los esquemas marxianos de la reproducción económica ni siquiera incluyen esa incolora coordenada. Así pues, utilizando un eslogan tópico para describir mordazmente la situación, puede decirse que las dos corrientes principales del pensamiento económico contemplan el proceso económico en relación con la Naturaleza como un negocio <<sin aportaciones ni rendimiento>>.

La fascinante facilidad con la que los economistas neoclásicos dejaron a los recursos naturales fuera de su propia representación del proceso económico puede que no sea extraña al dogma marxiano de que todo lo que nos ofrece la Naturaleza es gratuito. Una explicación más verosímil de ese caso y en especial de la ausencia de todo intento apreciable de superar la omisión es que la analogía <<ni aportaciones, ni rendimiento>> beneficia a la perspectiva de la vida económica que tiene el hombre de negocios, y ello porque, si solamente se contempla el dinero, lo único que puede verse es que éste va precisamente de una mano a otra: excepto en caso de un accidente lamentable, nunca sale del proceso económico. Por otro lado, posiblemente la ausencia de toda dificultad en la obtención de materias primas por parte de aquellos países en los que creció y floreció la economía moderna fue otra razón para que los economistas hayan seguido estando ciegos ante ese decisivo factor económico. Tampoco las guerras desencadenadas por las mismas naciones para asegurarse el control de los recursos naturales del mundo hicieron despertar a los economistas de su sueño (p. 46).

En resumen, el valor permite asignar un precio a los productos, por ello el sustento del precio es en última instancia subjetivo. Asimismo, la existencia de procedimientos calificados como objetivos para determinar precios en base a precios ya determinados no implica que la subjetividad haya desaparecido, pues la determinación original del precio es subjetiva.

6.6.2. Falencia del punto de equilibrio

La premisa de que la actividad económica sólo es realizada en el punto de equilibrio entre la oferta y la demanda permite inferir que el precio de un bien no es objetivo sino que está compuesto por una sumatoria de valoraciones subjetivas. Por lo tanto, el punto de equilibrio del mercado no brinda información justa y necesaria sobre el impacto en las fuentes ni en los sumideros.

En efecto, el punto de equilibrio no incluye ni refleja el precio justo de ciertos factores esenciales para la vida humana, entre ellos el aire y el agua potable, pues no considera la evolución del stock y la calidad de los elementos ambientales. Debido a esto, “la falta de conciencia de la escala en la economía convencional sugiere que no podemos confiar sólo en los mercados libres para mantener un uso de los recursos naturales dentro de los límites ecológicos”⁹⁶ (Abson et al., 2010, p. 43).

En efecto, los precios de la oferta y demanda en un momento dado no están vinculados con los valores a largo plazo ni con las preferencias de las generaciones que aún no existen, por lo tanto fomentan una mala asignación intertemporal de los recursos. Asimismo, los precios de la oferta y demanda solamente son influenciados por aquellos que tienen capacidad de compra, o sea que el mercado no refleja las necesidades de todos los sectores, pues excluye en tal interacción los sectores que no poseen dinero para intervenir en dicho mercado aunque sufran los impactos ambientales del proceso económico. Por lo tanto, el mecanismo de oferta y demanda son relaciones no igualitarias y elitistas, pues “reflejan la disposición a pagar que manifiestan los individuos y los grupos, y, por ende, también la desigualdad en la distribución del ingreso y el poder del mercado” (Kapp, 2011, p. 208).

Más aún, los precios de mercado pueden no ser lo suficientemente comparables ni reconocer el impacto que genera en el ambiente porque los “costes reales crecientes no necesariamente se manifiestan de modo inmediato en forma de aumento de los precios monetarios, pues los precios de mercado pueden reducirse mediante préstamos o subsidios y distorsionarse de otras maneras” (Meadows et al., 2012, p. 212). En consecuencia, el Producto Bruto Interno no es una medida apropiada para reflejar el estado ambiental, pues:

⁹⁶ The lack of scale awareness in mainstream economics suggests that we cannot rely on free markets alone to maintain natural resource use within ecological limits. Traducción mía.

Ni captura el agotamiento de los recursos naturales, ni la calidad del crecimiento, ni la distribución de sus beneficios. Además, los precios de mercado raramente revelan el costo real de un producto o servicio. Su producción y eliminación pueden crear daños que permanecen ignorados en el sistema de contabilidad convencional⁹⁷ (Lietaer et al., 2012, p. 33).

6.6.3. Falencia de la relación stock-precio

La relación entre stock y precio del mercado supone ser un indicador de escasez, por lo tanto el mercado regularía el uso eficiente de los recursos y el control de los contaminantes mediante esta relación, pues “en la medida que escasee un recurso, el aumento del precio estimulará el empleo de otro para sustituirlo. En lo que respecta a la contaminación, también el mercado estimulará su recuperación” (Chang, 2005a, p. 167). No obstante, los precios no manifiestan un mecanismo para gestionar adecuadamente los recursos, pues:

Si fueran buenos indicadores de la escasez, los precios en los mercados internacionales de recursos minerales y energéticos debieran de haber experimentado continuamente alzas generalizadas, ya que cada barril de petróleo y cada tonelada de carbón extraída actualmente suponen un barril y una tonelada de menos que no podrá ser consumida en el futuro (Carpintero, 2005, p. 53).

Además, esta relación no contempla el impacto en el ecosistema por el consumo de un determinado recurso, en el caso de los seres vivos, esta relación no reconoce si la cantidad de animales contienen “un pool genético lo suficientemente variado como para hacer frente a futuras enfermedades o crisis ambientales” (Foladori, 2005, p. 193). Incluso, esta relación habilitaría la extinción de una especie “a pesar del aumento paulatino de los costos de su caza, si existe poder adquisitivo suficiente y demanda por su captura” (Foladori, 2005, p. 193).

6.6.4. Falencia de la convertibilidad recurso-precio

La convertibilidad entre los recursos y sus precios asume el reemplazo infinito entre el recurso y su precio, pues “supone que con dicha mercancía se puede obtener, vendiéndola, el equivalente dinerario. Y, también, que con ese equivalente dinerario se puede obtener la mercancía, comprándola en el mercado” (Foladori, 2005, p. 191).

La convertibilidad entre recursos y precios podría ser válida ocasionalmente pero no es una regla universal debido a los límites materiales del ambiente. Por ejemplo, si los recursos no

⁹⁷ Captures neither the depletion of natural resources, nor the quality of growth, nor the distribution of its benefits. Furthermore, market prices rarely reveal the real cost of a product or service. Their production and disposal can create damage that remains ignored in the conventional accounting system. Traducción mía.

renovables se agotan “no habrá manera de transformar el precio en materia por más que teóricamente sean equivalentes” (Foladori, 2005, p. 192).

Más aún, la contabilidad según el costo de extracción por encima del costo de reposición no denota las consecuencias futuras del impacto ambiental actual debido a la erosión en los suelos por las prácticas degradantes o la contaminación del ambiente. En efecto, esta convertibilidad “pierde de vista que no todos los procesos económicos pueden ser recomenzados a partir del dinero: se precisa, además, de una base material natural que no puede ser valorada en precios” (Foladori, 2005, p. 192).

6.7. Taxonomía monetaria entrópica

6.7.1. Introducción a la clasificación

Los elementos monetarios pueden ser clasificados según su funcionamiento entrópico y su vinculación con el sistema ambiental en:

- 1- Dinero Entrópico Natural
- 2- Dinero Entrópico Simbólico Fiduciario
- 3- Dinero Entrópico Simbólico Con Garantía Entrópica
- 4- Dinero Entrópico Simbólico Con Garantía No Entrópica
- 5- Dinero No Entrópico Con Garantía Entrópica
- 6- Dinero No Entrópico Con Garantía No Entrópica
- 7- Dinero No Entrópico Fiduciario
- 8- Deuda No Entrópica
- 9- Deuda Entrópica

Los ejemplos enunciados en la siguiente clasificación son analizados en los capítulos posteriores.

6.7.2. Dinero Entrópico Natural

El Dinero Entrópico Natural es el dinero que respeta la Ley de la Entropía en forma natural y ninguna ley impide su funcionamiento entrópico, por ejemplo un grano de maíz o un trozo de metal. A su vez, el Dinero Entrópico Natural es clasificado en Biológico y No Biológico.

El Dinero Entrópico Natural Biológico es el dinero que respeta la Ley de la Entropía en forma natural, posee características biológicas y ninguna ley impide su funcionamiento entrópico; por lo tanto es utilizado como dinero y puede ser consumido, por ejemplo grano, arroz, ganado,

whisky y tabaco⁹⁸. La ventaja del Dinero Entrópico Natural Biológico es que “podría proporcionar una forma de controlar el volumen de dinero creado y, por lo tanto, la inflación”⁹⁹ (Turnbull, 1997, p. 169). El Dinero Entrópico Natural Biológico puede ser utilizado como mercadería, pues posee un valor intrínseco, por ello, este dinero habría sido el utilizado en forma más prolongada en la historia de la Humanidad debido a las características de las sociedades primitivas. Su valor depende de la tecnología empleada en las comunidades, pues “la producción de productos agrícolas puede variar ampliamente y, por lo tanto, sufrir grandes cambios de valor”¹⁰⁰ (Turnbull, 1997, p. 169).

El Dinero Entrópico Natural No Biológico es el dinero que respeta la Ley de la Entropía en forma natural, no posee características biológicas y ninguna ley impide su funcionamiento entrópico; por lo es utilizado como dinero pero no puede ser consumido, por ejemplo pluma, piedra, oro, bitcoin.

En resumen, el dinero biológico fomenta la circulación monetaria mientras que el dinero no biológico fomenta la acumulación monetaria.

6.7.3. Dinero Entrópico Simbólico Fiduciario

El Dinero Entrópico Simbólico Fiduciario es el dinero que replica el funcionamiento entrópico del símbolo monetario mediante una tasa monetaria. A su vez, el dinero es fiduciario, pues está garantizado por la confianza del emisor o su sistema.

Gesell dio el primer paso para reflejar la Entropía en el sistema monetario mediante la Tasa de Oxidación al asignar una vida limitada al dinero, aunque no replica el funcionamiento entrópico porque la tasa no es aplicada al uso del dinero. Debido a esto, Camargo (2019) propone una Tasa Monetaria Entrópica que replica el funcionamiento entrópico al símbolo monetario porque es aplicada por el uso del dinero y por el simple transcurso del tiempo.

6.7.4. Dinero Entrópico Simbólico Con Garantía Entrópica

El Dinero Entrópico Simbólico Con Garantía Entrópica es el dinero que replica el funcionamiento entrópico del símbolo monetario mediante una tasa monetaria y está garantizado por derechos, bienes o servicios sujetos a la Entropía. Por lo tanto, la garantía del Dinero Entrópico Simbólico puede ser clasificada en Biológica y No Biológica

Un ejemplo es el dinero que aplica una Tasa Monetaria Entrópica y está respaldado en maíz, oro, Kilovatio-hora (Kwh) o similar. En efecto, el SER de Richard Douthwaite podría ser incluido aquí si utilizara una Tasa Monetaria Entrópica en lugar de limitar anualmente su vida.

⁹⁸ Algunos tipos de este dinero, en especial el grano y el ganado, fueron utilizados durante miles de años.

⁹⁹ Could provide a way of control ling the volume of money created and thus inflation. Traducción mía.

¹⁰⁰ The production of agricultural produce can vary widely and so suffer wide changes in value. Traducción mía.

6.7.5. Dinero Entrópico Simbólico Con Garantía No Entrópica

El Dinero Entrópico Simbólico Con Garantía No Entrópica es el dinero que replica el funcionamiento entrópico del símbolo monetario mediante una tasa monetaria, pero está garantizado por derechos que no sufren el impacto entrópico aunque los bienes o servicios que respalda a ese derecho si están sujetos a la Entropía.

Un ejemplo es el dinero que aplica una Tasa Monetaria Entrópica pero su garantía es un derecho que no caduca. En efecto, la Terra de Bernard Lietaer podría ser incluida aquí si utilizara la Tasa Monetaria Entrópica en lugar de la Tasa de Oxidación.

6.7.6. Dinero No Entrópico Con Garantía Entrópica

El Dinero No Entrópico Con Garantía Entrópica es el dinero que homologa el impacto no entrópico de su símbolo monetario a fin de que el estado material del dinero no afecte su funcionalidad pero está garantizado por derechos, bienes o servicios sujetos a la Entropía. Por lo tanto, la garantía del Dinero No Entrópico puede ser clasificada en Biológica y No Biológica.

Un ejemplo de Dinero No Entrópico Con Garantía Entrópica Biológica es el dinero que utilizan las comunidades para sus intercambios que son emitidos cuando depositan sus granos, tabacos u otros similares en almacenes administrados por terceros para protegerlos de los robos, incendios e inundaciones. De esta manera, el depositante obtiene un recibo con la descripción del producto entregado y suele abonar un costo por el servicio. Los depósitos están sujetos al funcionamiento entrópico por ello incentivan a sus dueños a recuperar los bienes o que sean utilizados en las tiendas.

Un ejemplo de Dinero No Entrópico Con Garantía Entrópica No Biológica es el dinero que emiten los Bancos Centrales respaldado en sus reservas de metales sujetas al funcionamiento entrópico, por ejemplo plata, oro y similares.

6.7.7. Dinero No Entrópico Con Garantía No Entrópica

El Dinero No Entrópico Con Garantía No Entrópica es el dinero que homologa el impacto no entrópico de su símbolo monetario a fin de que el estado material del dinero no afecte su funcionalidad. Además, el dinero está garantizado por derechos no sujetos al funcionamiento entrópico pero los bienes o servicios que respalda a ese derecho si están sujetos a la Entropía.

Un ejemplo es el dinero que no sufre el impacto entrópico ni tampoco caduca su garantía, como el Dólar Energía de Shann Turnbull que está respaldado en derechos de Kwh de energía renovable que no caducan.

6.7.8. Dinero No Entrópico Fiduciario

El Dinero No Entrópico Fiduciario es el dinero que homologa el impacto no entrópico del símbolo monetario y está garantizado por la confianza en el emisor o su sistema. El caso más representativo es el dinero del Sistema Monetario Moderno que es emitido de la nada y no posee ninguna garantía.

6.7.9. Deuda No Entrópica

La Deuda No Entrópica es la deuda que no respeta la Ley de la Entropía porque perdura en el tiempo debido a que puede crecer sin límites porque está sujeta a las leyes matemáticas del interés positivo o al interés nulo. El caso más representativo de una Deuda No Entrópica es la deuda con un interés positivo originada por la emisión del dinero del Sistema Monetario Moderno. Otro ejemplo de Deuda No Entrópica es la deuda originada en un sistema de crédito mutuo o de bancos de tiempo que no poseen interés ni caducidad.

Es importante aclarar que la emisión monetaria en base a una deuda con interés genera un comportamiento en el ser humano diferente al que genera una emisión monetaria en base a una deuda con interés nulo. Esta clasificación presenta distintos comportamientos de manera similar a lo que ocurre en el Dinero Entrópico Natural Biológico y No Biológico.

6.7.10. Deuda Entrópica

La Deuda Entrópica es la deuda que respeta la Ley de la Entropía porque posee una vida limitada en base al interés negativo. Por ejemplo, algunos Bancos Centrales ya emiten Deuda Entrópica debido a que la deuda está sujeta a un interés negativo.

La propuesta de Soddy para implementar un impuesto a la deuda que compense el efecto del interés positivo no debe ser incluida en esta clasificación porque es un impuesto que sería administrado por un sistema distinto al monetario.

TERCERA PARTE: SISTEMA MONETARIO SUSTENTABLE

CAPÍTULO 7. ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO DEL SISTEMA MONETARIO MODERNO MEDIANTE LA ECONOMÍA ECOLÓGICA

“La valoración monetaria que se opera a lo largo del proceso sobrevalora notablemente el producto con relación a los recursos y, por supuesto, no acostumbra a penalizar los residuos”
(Naredo, 2011, p. 247)

7.1. Introducción al capítulo

El capítulo, mediante el enfoque sistémico e integral de la Economía Ecológica, dilucida porqué el ADN del Sistema Monetario Moderno es autodestructivo e inapropiado para mantener la estabilidad económica, disminuir la desigualdad social y fomentar el cuidado ambiental. Para ello, el capítulo presenta y clarifica en forma precisa la desvinculación del Sistema Monetario Moderno con el sistema ambiental y su funcionamiento no entrópico, identifica la naturaleza intrínseca de sus fallas y de los comportamientos individuales del ser humano y de las instituciones bancarias.

Asimismo, el capítulo precisa que la dimensión ambiental del dinero está en gran medida ausente en la academia debido a la “falta de una comprensión clara de las relaciones de causalidad entre la arquitectura financiera y su potencial para impulsar, inducir, o –incluso- crear crisis ambientales”¹⁰¹ (Karakatsanis, 2012, p. 2). Más aún, tales trabajos académicos interdisciplinarios son realizados esporádicamente por investigadores de monedas complementarias, por ello “las redes de moneda local rara vez han sido objeto de

¹⁰¹ Lack of clear understanding of the causality relationships between the financial architecture and its potential to boost, induce -or even- create environmental crises. Traducción mía.

investigaciones realizadas por economistas ecológicos o publicadas en la revista *Ecological Economics*¹⁰² (Dittmer, 2014, p. 5)¹⁰³.

7.2. Desconexión de los elementos del Sistema Monetario Moderno con el sistema ambiental

7.2.1. Dinero

El dinero, instrumento visible del Sistema Monetario Moderno, puede ser asociado a un elemento físico como por ejemplo un billete papel, una moneda de metal, o un número digital. La creación del instrumento visible requiere el consumo de riqueza previa mediante algodón, metales, computadoras u otro. A primera vista, el dinero está vinculado al sistema ambiental. No obstante, el análisis de la esencia del dinero dilucida que el Sistema Monetario Moderno está desvinculado del sistema ambiental. En este sentido, Soddy (1931) afirma que en el mundo gobernado por las leyes físicas pareciera imposible obtener algo por nada, sin embargo exterioriza que “el dinero moderno es una aparente excepción notable”¹⁰⁴ (p. 31). Soddy (1961) justifica esta excepción al manifestar que “en el primer intercambio de dinero nuevo por riqueza, el emisor, quienquiera que sea, obtiene algo por nada y no puede evitar obtener algo por nada”¹⁰⁵ (p. 36). Asimismo, Daly y Farley (2004) señalan que la desconexión de la esencia del dinero con el ambiente es generada por el ser humano, pues “a diferencia de la materia y la energía, puede ser creado y destruido, evadiendo las leyes de la termodinámica”¹⁰⁶ (p. 245). Más aún, Daly (2007) destaca las diferencias entre el dinero y la riqueza al expresar que:

El dinero no ocupa espacio cuando se acumula; la riqueza real lo hace. El dinero crece espontáneamente a interés compuesto en una cuenta bancaria; el capital creado por el hombre no lo hace -su tendencia predeterminada espontánea es disminuir¹⁰⁷ (p. 122).

¹⁰² Local currency networks have rarely been the subject of research conducted by ecological economists or published in the journal *Ecological Economics*. Traducción mía.

¹⁰³ Una de las pocas excepciones es el trabajo de Barry y Proops (1999).

¹⁰⁴ Modern money is an apparent outstanding exception. Traducción mía.

¹⁰⁵ In the first exchange of new money for wealth, the issuer, whoever he is, gets something for nothing, and cannot help getting something for nothing. Traducción mía.

¹⁰⁶ Unlike matter and energy, it can be created and destroyed, evading the laws of thermodynamics. Traducción mía.

¹⁰⁷ Money does not take up space when accumulated; real wealth does. Money spontaneously grows at compound interest in a bank account; manmade capital does not—its spontaneous default tendency is to diminish. Traducción mía.

Por su lado, Turnbull (2008) señala el momento de la desconexión ambiental del dinero del Sistema Monetario Moderno al citar que:

La mayoría de los tipos de dinero utilizados a lo largo de la historia han estado conectados con la realidad al ser reembolsables por activos físicos como oro, plata, cobre, té, tabaco, ron, conchas de wampum, trigo, maíz, ganado, esclavos e incluso esposas (Galbraith 1976). El dinero moderno ya no está relacionado con la realidad desde que el presidente Nixon retiró el dólar estadounidense del patrón oro en 1971 (Galbraith 1976) (p. 130)¹⁰⁸.

Debido a ello, Turnbull (2009) señala que la creación del dinero moderno “es normalmente controlado indirectamente por tasas de interés, políticas fiscales y reservas prudenciales requeridas por el gobierno y/o el BIS”¹⁰⁹ (p. 7).

En efecto, la creación del dinero moderno no está vinculada al uso real de recursos ni a la cantidad de bienes y servicios en la economía, simplemente reside en el juicio comercial de los bancos respecto a la capacidad del solicitante para pagar el préstamo. En este sentido, Keynes (2014) reconoce que la esencia del dinero moderno no requiere conexión física al ambiente, al afirmar que:

El propietario de capital puede obtener interés porque aquél escasea, lo mismo que el dueño de la tierra puede percibir renta debido a que su provisión es limitada; pero mientras posiblemente haya razones intrínsecas para la escasez de tierra, no las hay para la de capital (p. 352).

En resumen, el dinero como instrumento físico está conectado al ambiente, no obstante, la desconexión ambiental de su esencia es originada porque “el dinero es una construcción social. [Por ello] Su creación no sigue las leyes físicas”¹¹⁰ (New Economics Foundation [NEF], 2013, p. 19). En otras palabras, la esencia actual del dinero “carece de una base sólida en la realidad física, siendo en su lugar predominantemente un conjunto de instituciones sociales”¹¹¹ (Dittmer, 2014, p. 8).

7.2.2. Interés

El interés es el instrumento matemático del Sistema Monetario Moderno que vincula el dinero con la deuda. La aplicación matemática irrestricta del interés y el interés compuesto genera un

¹⁰⁸ Most types of money used throughout history have been connected with reality by being redeemable into physical assets such as gold, silver, copper, tea, tobacco, rum, wampum shells, wheat, corn, cattle, slaves and even wives (Galbraith 1976). Modern money is no longer related to reality since President Nixon took the US dollar off the gold standard in 1971 (Galbraith 1976). Traducción mía.

¹⁰⁹ Is typically controlled indirectly by interest rates, fiscal policies and prudential reserves required by government and/or the BIS. Traducción mía.

¹¹⁰ Money is a social construct. Its creation does not follow physical laws. Traducción mía.

¹¹¹ Lacks any solid basis in physical reality, being instead predominantly a set of social institutions. Traducción mía.

crecimiento exponencial no compatible con el sistema ambiental, pues no posee ninguna restricción física.

En efecto, la desvinculación del interés con el sistema ambiental y el impacto del interés compuesto pueden ser ilustradas por la siguiente fábula china:

Algunos de ustedes pueden haber escuchado la historia de la recompensa solicitada al emperador de China por el hombre que le enseñó ajedrez. Parecía lo suficientemente modesto. Él quería un grano de maíz para el primer cuadrado del tablero de ajedrez, dos para el segundo, cuatro para el tercero, ocho para el cuarto, y así sucesivamente en una progresión geométrica hasta el cuadrado 64to. La historia cuenta que la primera mitad del tablero fue fácilmente contabilizada, pero antes de que las tres cuartas partes hubieran sido tratadas, el Emperador tuvo que llorar, ya que sus correos regresaron a él informando que no había tal cantidad de maíz (sorprendentemente 23 millones de toneladas) en el Imperio. Si el asunto hubiera sido llevado al final amargo, en el cuadrado 64to, el número de granos habría sido uno menos que 2^{64} [o sea 2 elevado a la 63 potencia] -casi un millón de millones de toneladas- más de lo que la población actual del mundo podría consumir en un período de tiempo más largo que el cubierto por los registros de la historia¹¹² (Soddy, 1922, p. 30 y p. 31).

El valor definitivo de la recompensa solicitada es 2^{63} , o sea 9.223.372.036.854.780.000 granos de maíz. Ahora bien, si cada grano midiera 5mm en promedio, la cantidad total de granos de maíz ocuparía 4.612 millones de KM2. Entonces, sería muy poco factible obtener esa cantidad de granos de maíz en la superficie total de la Tierra, pues mide tan solo 510 millones de KM2, incluida la superficie de agua que representa el 70% de la superficie total.

El ambiente frena intrínsecamente el crecimiento exponencial, de ahí que “en la naturaleza, este tipo de crecimiento suele darse en caso de enfermedad o muerte” (Kennedy, 1998, p. 14). Incluso, Daly y Farley (2004) señalan que el crecimiento exponencial es una fase transitoria en la historia humana, pues mediante el ejercicio matemático que realizó Hubbert, relatan que:

En nuestro mundo, muchas poblaciones se duplican simultáneamente —poblaciones de personas, ganado, automóviles, casas— cosas mucho más grandes que un grano de trigo. ¿Cuántas veces se puede duplicar cada una de estas poblaciones? ¿Cuántas veces se

¹¹² Some of you may have heard of the story of the reward asked of the Emperor of China by the man who taught him chess. It looked modest enough. He wanted one grain of corn for the first square of the chess-board, two for the second, four for the third, eight for the fourth, and so on in a geometrical progression to the 64th square. The story goes that the first half of the board was easily accounted for, but before three-quarters had been so dealt with, the Emperor had to cry off, as his couriers came back to him reporting that there was not such a quantity of corn (actually 23 million tons) in the Empire. If the matter had been pushed to the bitter end, at the 64th square, the number of grains would have been one less than 2^{64} — just about one million million tons — more than the present population of the world could consume in a period of time longer than that covered by the records of history. Traducción mía.

pueden duplicar todos ellos juntos? Unas pocas decenas como máximo, fue la respuesta de Hubbert¹¹³ (p. 255 y p. 256).

En resumen, la aplicación matemática irrestricta del interés simple y del interés compuesto habilita un crecimiento exponencial ilimitado incompatible con la finitud del sistema ambiental en escala temporal humana.

7.2.3. Deuda

La deuda, instrumento invisible del Sistema Monetario Moderno, está sujeta al interés. Por ello, mientras que los recursos del planeta son finitos, por su lado la emisión monetaria y su contrapartida en la deuda no tienen límites para crecer, pues:

La deuda es una construcción matemática abstracta y como tal, no existen límites físicos para cuanto puede ser creada o que tan rápido puede crecer a través del interés compuesto. El único límite real es la cantidad que las personas y las empresas están dispuestas a pedir prestado [y que el banco esté dispuesto a otorgar]. La riqueza, por otro lado, proviene en última instancia de los recursos del planeta. Su crecimiento está limitado por leyes biológicas y físicas¹¹⁴ (O'Neill, Scott Cato, Mellor y Longhurst, 2010, p. 65).

La deuda no tiene vinculación con el ambiente, pues “no existe un límite físico para los capitales de deuda que pueden ser creados por los bancos cuando ellos emiten depósitos a la vista a los prestatarios ‘de la nada’”¹¹⁵ (Dittmer, 2014, p. 14). Incluso, la ausencia de la conexión con el ambiente continúa luego del otorgamiento del préstamo porque “la relación de la deuda adquiere una vida matemática por sí misma, necesitando solamente ‘dinero bíblico’ metafísico o ‘dinero de libro’ con el fin de crecer”¹¹⁶ (Dittmer, 2014, p. 14).

En resumen, la deuda no posee ninguna vinculada con el sistema ambiental, pues al igual que el dinero, se crea de la nada. Más aún, la ausencia de vinculación de la deuda con el sistema ambiental retroalimenta en forma positiva su propio crecimiento constante e ilimitado por la aplicación irrestricta de las leyes matemáticas del interés simple y del interés compuesto.

¹¹³ In our world, many populations are simultaneously doubling—populations of people, livestock, cars, houses—things much bigger than a grain of wheat. How many times can each of these populations double? How many times can they all double together? A few tens at most, was Hubbert’s answer. Traducción mía.

¹¹⁴ Debt is an abstract mathematical construct, and as such, there are no physical limits to how much of it can be created, or how fast it can grow via compound interest. The only real limit is the amount that people and companies are willing to borrow. Wealth, on the other hand, ultimately comes from the planet’s resources. Its growth is constrained by biological and physical laws. Traducción mía.

¹¹⁵ There is no physical limit to the debt principals that can be created by banks as they issue demand deposits to borrowers ‘out of nothing’. Traducción mía.

¹¹⁶ The debt relation takes on a mathematical life of its own, needing only metaphysical ‘scriptural money’ or ‘book money’ in order to grow. Traducción mía.

7.3. Fallas originadas por la desconexión ambiental de los elementos del Sistema Monetario Moderno

El Sistema Monetario Moderno presenta fallas originadas por la desconexión con el sistema ambiental, pues su implementación “tuvo muy poco que ver con un diseño consciente en términos de mejorar el bienestar general o la eficiencia económica”¹¹⁷ (NEF, 2013, p.22). Las fallas son:

- 1- La desconexión del sistema monetario habilita su emisión ilimitada.
- 2- La velocidad de crecimiento de la deuda es superior al crecimiento del dinero.
- 3- El interés matemático habilita el crecimiento teórico ilimitado de la deuda.

7.3.1. La desconexión del sistema monetario habilita su emisión ilimitada

La desconexión del Sistema Monetario Moderno con el sistema ambiental permite emitir dinero de la nada y sin respaldo. Para ello, el dinero es introducido en la sociedad mediante el sistema de deuda bancaria a través préstamos comerciales. Por esta razón, uno de los principales objetivos de los bancos comerciales es ofrecer préstamos¹¹⁸.

La emisión monetaria puede ser dividida en dos etapas. Primero, los bancos incrementan la cantidad de dinero en el sistema cuando otorgan un préstamo y a la vez originan una cantidad de deuda similar que comienza a devengar intereses inmediatamente hasta la devolución del préstamo. Por lo tanto, quien recibe el préstamo está obligado a devolver una cantidad de dinero mayor que la cantidad recibida debido a los intereses devengados. Segundo, los bancos disminuyen la cantidad de dinero en el sistema a medida que el beneficiario devuelve el capital del préstamo, asimismo los bancos obtienen una cantidad de dinero equivalente a los intereses devengados por el préstamo otorgado. Por lo tanto, la cantidad de dinero en circulación disminuye por el impacto de los intereses positivos abonados hasta que un nuevo préstamo inyecte nuevas cantidades de dinero¹¹⁹.

En resumen, la desconexión del Sistema Monetario Moderno con el sistema ambiental habilita la emisión ilimitada aunque sea incompatible con un sistema finito, pues no existen límites sistémicos para emitir dinero sino que depende de aquellos interesados en solicitar préstamos.

¹¹⁷ Had very little to do with conscious design in terms of enhancing the general welfare or economic efficiency. Traducción mía.

¹¹⁸ Otro de los objetivos, pero menos relevante para los bancos es aceptar depósitos que utilizan para otorgar préstamos o bien para asegurar liquidez propia. En este caso, los bancos aceptan depósitos y, previamente o cuando lo devuelven, abonan intereses por ello a la sociedad.

¹¹⁹ El sistema de reserva fraccionaria es similar, con la salvedad de que los bancos previamente deben obtener el dinero a través de depósitos de sus clientes a cambio de intereses. En este caso, la cantidad de dinero que los bancos retiran de circulación por esta operatoria debería ser inferior porque devuelven a la sociedad parte de los intereses que obtienen.

7.3.2. La mayor velocidad de crecimiento de la deuda respecto del dinero

La emisión monetaria moderna mediante préstamos comerciales crea simultáneamente dinero y deuda de importes similares. No obstante, la cantidad de deuda comienza a crecer en forma constante y continua por la aplicación irrestricta de las leyes matemáticas del interés debido al simple transcurso del tiempo, mientras que la cantidad de dinero es constante luego de su creación. En resumen, la desconexión del Sistema Monetario Moderno con el sistema ambiental genera que sus elementos presenten distintas velocidades de crecimiento. Incluso, la situación es aún más incongruente, pues la cancelación de la deuda requiere el uso de dinero que posee una menor velocidad de crecimiento respecto a la deuda.

7.3.3. El interés matemático habilita el crecimiento teórico ilimitado de la deuda

La aplicación de la ley matemática del interés puede ser aplicada en forma continua e ilimitada porque no está vinculada al ambiente. Por consiguiente, la aplicación del interés en forma continua incrementa la deuda permitiendo su constante duplicación sin límite alguno. En resumen, la aplicación irrestricta de las leyes matemáticas del interés permite el crecimiento teórico ilimitado de la deuda porque no está vinculada con el sistema ambiental.

7.4. Funcionamiento no entrópico del Sistema Monetario Moderno

El proceso económico está regido por las leyes de la naturaleza, fundamentalmente por Ley de la Entropía. Sin embargo, el descubrimiento de la Ley de la Entropía y su posterior análisis en la teoría monetaria economía “ha sido descuidado en gran medida por los historiadores del pensamiento económico”¹²⁰ (Seccareccia, 1997, p. 125).

Los principales aportes entre el sistema monetario y la Entropía provienen de Silvio Gesell, comerciante, y Frederick Soddy, Premio Nobel en Química en 1921.

Gesell observa la desigualdad entre el tenedor del dinero y el tenedor de mercancías, pues el dinero presenta una ventaja excesiva sobre los bienes, ya que estos últimos son en promedio más perecederos debido al paso irreversible del tiempo. El aporte de Gesell vislumbra rasgos entrópicos, aunque no escribe sus argumentos en tales términos, tal vez porque el estudio de la Entropía en la economía comienza a ser relevante con los aportes de Georgescu-Roegen a

¹²⁰ Has been largely neglected by historians of economic thought. Traducción mía.

finales del siglo pasado, es decir varias décadas posteriores a su muerte. Además, la conciencia generalizada actual de la problemática ambiental no estaba presente a principios del siglo XX. Por su lado, Soddy describe el dinero desde los principios termodinámicos, por ello en la teoría monetaria “la principal contribución a la perspectiva entrópica sigue siendo el trabajo de Frederick Soddy”¹²¹ (Dittmer, 2014, p. 9). Incluso, “la perspectiva analítica de Soddy permanece poderosa contra la metafísica de la economía monetaria convencional”¹²² (Dittmer, 2014, p. 21). Sin embargo, el trabajo de Soddy no alcanzó mayor difusión, tal vez porque los economistas contemporáneos a él le dieron la espalda a sus análisis o lo consideraron poco relevantes. Incluso, este hecho pudo incidir para que Georgescu-Roegen no cite a Soddy. Gesell guió su análisis hacia el instrumento visible del Sistema Monetario Moderno y Soddy orientó su análisis entrópico al instrumento invisible del Sistema Monetario Moderno, por ello la diferencia entre sus aportes reside en que “mientras Soddy aplicó la ley de Entropía a la deuda y la ley de conservación a los asuntos de dinero, Gesell aplicó la ley de Entropía a los asuntos de dinero”¹²³ (Dittmer, 2014, p. 19).

7.4.1. Dinero y Entropía

Gesell (1936) reconoce que “la característica esencial del dinero consiste, empero, en que no se compra por su materia, sino por su condición de medio de cambio; en que no se consume sino que tan sólo se usa para el intercambio” (vol. 1, p. 32). Por consiguiente, Gesell (1936) distingue que si le retiramos la condición de medio de cambio al dinero “no nos queda más que un trozo inservible de papel” (vol. 1, p. 36).

Gesell (1936) resalta la relación teórica económica del dinero y las mercancías al afirmar que:

La oferta de las mercancías, la oferta propiamente dicha, la oferta en el sentido que “la oferta y la demanda determinan los precios”, eso es la demanda de dinero. En la oferta de mercancías está comprendida la demanda de dinero, y viceversa. Y la oferta se identifica con las existencias de mercancías (vol. 1, p. 70).

Gesell (1936) dilucida que la relación entre el tenedor monetario y el tenedor de las mercancías no es igualitaria, puesto que el tenedor del dinero posee el privilegio de no experimentar pérdidas inmediatas “mientras que la oferta (oferta de mercancías) no puede detenerse un sólo día sin causar al poseedor gastos de toda clase” (vol. 1, p. 77). Debido a esto, Gesell (1936) denota cierto conocimiento del impacto del proceso entrópico, pues precisa que “rotura, oxidación, podredumbre, humedad, polvo, calor, frío, viento, relámpagos,

¹²¹ The main contribution to the entropic perspective remains the work of Frederick Soddy. Traducción mía.

¹²² Soddy’s analytical perspective remains powerful against the metaphysics of conventional monetary economics. Traducción mía.

¹²³ While Soddy applied the entropy law to debt and the conservation law to money things, Gesell applied the entropy law to money things. Traducción mía.

ratones, polillas, moscas, arañas, fuego, granizo, terremotos, enfermedades, accidentes, inundaciones y ladrones son elementos que conspiran activa y continuamente contra la cantidad y calidad de la mercadería” (vol. 1, p. 77). Incluso, Gesell (1936) ejemplifica el efecto del paso del tiempo en las mercaderías al expresar:

¿Por qué corre y grita el diariero? Porque su mercancía resulta inútil a las pocas horas de aparecer. El lechero lleva atada al carro una campana de fuerte sonido, porque no debe perder el día, mejor dicho, la hora y el minuto para la venta. El verdulero madruga antes que nadie, despertando al gallo casero. Tampoco el carnicero ha de quedar pegado a las sábanas, y menos aún cerrar el negocio en día festivo, pues toda su carne se le echaría a perder. El panadero puede pretender por su mercancía el precio habitual a condición de que despache el pan fresco. Y el chacarero que ha sacado las papas del campo, las dejará allí expuestas a las heladas nocturnas? No (vol, 1. p. 78).

Gesell (1936) comprende que el dinero otorga el privilegio de evitar el impacto irreversible del proceso entrópico, por ello señala que esta desigualdad influye diametralmente en el comportamiento del tenedor del dinero y el tenedor de la mercadería, cuando afirma que “el primero puede esperar, el segundo no. En tanto, aquél posee el instrumento de cambio, que es inalterable y le permite sin perjuicio personal diferir el canje, éste sufre con la postergación un daño inmediato” (vol. 1, p. 80). De ahí, Gesell (1936) atribuye a la propiedad material del dinero el privilegio de evitar el impacto que genera la Ley de la Entropía al afirmar que:

El dinero tradicional (de metal y de papel) puede ser mantenido, merced a su constitución física, alejado del comercio por tiempo indefinido, sin que su depósito origine gastos considerables. En cambio, los productores de las mercancías (obreros), por estar pendientes del dinero, como medio de intercambio, lo necesitan forzosamente, ya que las pérdidas, que van ligadas al almacenaje de las mercaderías, crecen constantemente (vol. 2, p. 86).

Por lo expuesto, la investigación interpreta que Gesell señala que el dinero, a diferencia del resto de los bienes, no está sujeto a los efectos del proceso entrópico que origina el simple paso del tiempo debido al privilegio que otorga la propiedad material del dinero moderno. No obstante, el análisis de Gesell no es del todo correcto porque el instrumento monetario material está sujeto a la Entropía. Debido a esto, la investigación expone los aportes de otros autores para comprender si el dinero respeta el funcionamiento entrópico de la naturaleza o no.

Daly y Farley (2004) plantean el enfoque entrópico sobre el valor monetario al describir que:

Una provisión de martillos ocupa espacio y está sujeta al óxido, termitas, incendios y robo. El valor monetario de cincuenta martillos no está sujeto al óxido, putrefacción y Entropía, y

lejos de costar una tarifa de almacenamiento, generará intereses de quien gane el privilegio de “almacenarlo” para usted¹²⁴ (p. 247).

En este sentido, Daly (2007) valida que el valor monetario está libre de la Entropía al afirmar que “el dinero no se echa a perder ni se desintegra entrópicamente con el tiempo”¹²⁵ (p. 122).

Más aún, Turnbull (2009) dilucida el funcionamiento no entrópico del dinero al afirmar que:

la habilidad del dinero moderno para aumentar su valor [cantidad de dinero] a causa de ganar intereses con el tiempo sin reflejar ningún aumento en los recursos reales es inconsistente con los procesos naturales que resulta en la descomposición de todos los seres vivos¹²⁶ (p. 7).

En base a ello, Karakatsanis (2012) expresa que el dinero tiene “la capacidad de reproducirse de una manera que viola (artificialmente) la segunda ley termodinámica, ya que hace que el dinero sea capaz de reproducirse sin ningún límite natural objetivo”¹²⁷ (p. 6).

Finalmente, Mayumi (2019) clarifica el verdadero funcionamiento del dinero. Para ello, Mayumi (2019) señala que “cuando un elemento estructural se descompone debido a la ley de Entropía, su elemento funcional se descompone conjuntamente y el objeto material ya no puede ser usado para el propósito particular para el cual fue originalmente destinado”¹²⁸ (p. 33). Por lo expuesto, Mayumi confirma que esto no aplica al dinero porque su símbolo no sufre el impacto que genera la Entropía, mientras que el material de las monedas y los billetes es descompuesto debido al simple transcurso del tiempo. En efecto, Mayumi (2019) dilucida que la ley homologa el funcionamiento no entrópico del dinero, y por lo tanto su superioridad funcional respecto a otros bienes, al afirmar que la ley “garantiza la habilidad del dinero para posponer, si es deseado, el momento de las transacciones, debido a la habilidad especial para mantener intacto el elemento funcional a pesar de la inevitable descomposición material debido a la ley de Entropía”¹²⁹ (p. 33).

En resumen, el dinero no respeta el funcionamiento entrópico de la naturaleza, pues escapa de los efectos irreversibles de la Ley de la Entropía. El privilegio del funcionamiento no entrópico del dinero no proviene en la naturaleza de su instrumento, sino que reside en la

¹²⁴ A hoard of hammers takes up space and is subject to rust, termites, fire, and theft. Fifty hammers’ worth of money is not subject to rust, rot, and entropy, and far from costing a storage fee will earn interest from whomever gains the privilege of “storing” it for you. Traducción mía.

¹²⁵ Money does not spoil or entropically disintegrate over time. Traducción mía.

¹²⁶ The ability of modern money to increase its value from earning interest over time without reflecting any increases in real resources is inconsistent with natural processes that results in all living things decaying. Traducción mía.

¹²⁷ The ability to reproduce in a way that violates (artificially) the second thermodynamic law, as it makes money able to reproduce without any objective natural limit. Traducción mía.

¹²⁸ As a structural element decays due to entropy law, its functional element jointly decays and the material object may no longer be used for the particular purpose for which it was originally intended. Traducción mía.

¹²⁹ Guarantees the ability of money to be able to postpone, if desired, the timing of transactions, because of the special ability to keep the functional element intact despite the inevitable material decay due to the entropy law. Traducción mía.

legalidad que garantiza su funcionalidad sin importar su estado material. Por esta razón, el dinero posee un funcionamiento desigual, ilógico e incongruente respecto al resto de los bienes pues no respeta la Ley de la Entropía. Por lo tanto, el dinero motiva relaciones desiguales y comportamientos diferentes entre los tenedores monetarios y los tenedores de mercancías.

7.4.2. Deuda y Entropía

La riqueza real está sujeta a la Ley de la Entropía, pues los bienes no se pueden guardar o acumular indefinidamente. Más aún, la riqueza más allá de cierto límite es un obstáculo porque “están sujeta a un proceso de disminución compuesta, que necesita un gasto anual cada vez mayor de nueva riqueza para mantenerlas en orden”¹³⁰ (Soddy, 1922, p. 14).

En cambio, la esencia de la deuda no está sujeta a la Entropía, pues al ser un reclamo de riqueza no tiene una vida limitada y puede ser guardada o acumulada indefinidamente, de ahí que “lo que desean [los individuos] no es riqueza, sino deudas que no se pudren, que no son caras de mantener y que generan un interés perenne”¹³¹ (Soddy, 1931, p. 25). El funcionamiento no entrópico de la deuda (con interés positivo o sin interés) permite que la deuda posea una ventaja sobre la riqueza real, por ello “lo que actualmente es acumulado, por tanto, es deuda, no riqueza, ya que la riqueza se deprecia y es perecedera”¹³² (Seccareccia, 1997, p. 128).

En resumen, la deuda del Sistema Monetario Moderno es un convenio social que permite evadir la Ley de la Entropía, y puede perdurar para siempre y/o crecer en forma ilimitada por la aplicación de las leyes matemáticas del interés, aunque sean imposibles de ser canceladas.

7.5. Fallas originadas por el funcionamiento no entrópico del Sistema Monetario Moderno

El Sistema Monetario Moderno presenta fallas originadas por su funcionamiento no entrópico que, a su vez, son intensificadas por su desconexión sistémica con el ambiente. Las fallas son:

- 1- No fomenta la circulación monetaria.

¹³⁰ Are subject to a process of compound decrement, needing ever larger annual expenditure of new wealth to maintain them in order. Traducción mía.

¹³¹ What they desire is not wealth, but debts that do not rot, that are not expensive to keep up and which bring in perennial interest. Traducción mía.

¹³² What is actually accumulated, therefore, is debt not wealth, since wealth depreciates and is perishable. Traducción mía.

- 2- Requiere su crecimiento constante.
- 3- Impulsa su crecimiento por encima del crecimiento de la riqueza real.

7.5.1. No fomenta la circulación monetaria

El funcionamiento no entrópico del dinero y su desconexión con el sistema ambiental no fomenta intrínsecamente su circulación porque no está sometido a un proceso entrópico, ya sea por su uso o por el simple transcurso irreversible del tiempo.

7.5.2. Requiere su crecimiento constante

El funcionamiento no entrópico de la deuda requiere periódicamente nuevas inyecciones de dinero, mediante nuevos préstamos bancarios o subsidios, que incrementen la cantidad de dinero del sistema a fin de que la sociedad pueda obtener el dinero necesario para abonar los intereses de los préstamos solicitados previamente¹³³. No obstante, las inyecciones de dinero mediante deudas bancarias sostienen e impulsan la necesidad de futuras nuevas inyecciones de dinero, pues la deuda total es incrementada en forma continua por la aplicación del interés. En resumen, el Sistema Monetario Moderno demanda intrínsecamente su crecimiento constante porque requiere inyecciones periódicas de dinero debido a que el funcionamiento no entrópico del dinero facilita su acumulación, mientras que el funcionamiento no entrópico de la deuda y la aplicación del interés positivo incrementan las obligaciones monetarias que tienden a disminuir la cantidad de dinero del sistema

7.5.3. Impulsa su crecimiento por encima del crecimiento de la riqueza real

El Sistema Monetario Moderno no posee límites sistémicos para su crecimiento debido a su funcionamiento no entrópico y su desconexión con el sistema ambiental. Más aún, el Sistema Monetario Moderno tiene el potencial para crecer mediante la aplicación irrestricta de las leyes matemáticas del interés, mientras que la riqueza real “solo puede ser incrementada mediante la producción y el descubrimiento, no mediante la adquisición y el intercambio”¹³⁴(Soddy, 1922, p. 15).

Por lo tanto, la demanda intrínseca de crecimiento del Sistema Monetario Moderno impulsa una velocidad de crecimiento por encima de la velocidad de crecimiento de la riqueza real, pues el diseño del Sistema Monetario Moderno “crea una dinámica de crecimiento que está

¹³³ El Sistema Monetario Moderno requiere periódicamente un monto igual o superior al resultante entre la cantidad de dinero que abonan los prestatarios a los bancos por la cancelación de sus préstamos en concepto de capital e intereses; la cantidad de dinero que los bancos devuelven a la sociedad, principalmente como dividendos pago de salarios, compras generales, alquileres, entre otros; y la cantidad de dinero que el estado entrega como subsidio a la sociedad.

¹³⁴ Can only be increased by production and discovery, not by acquisition and exchange. Traducción mía.

desconectada de la verdadera capacidad productiva de la economía y, por implicación, de los recursos naturales que sustentan esa capacidad productiva”¹³⁵ (NEF, 2013, p. 23).

7.6. Comportamientos que motivan las fallas del Sistema Monetario Moderno

El Sistema Monetario Moderno motiva determinados comportamientos debido a las fallas generadas por sus elementos y su funcionamiento no entrópico. Aunque, los comportamientos no derivan únicamente por el diseño del Sistema Monetario Moderno sino que, en mayor o menor medida, incide para su ocurrencia. Los comportamientos son:

El demandante de dinero / ofertante de bienes y servicios:

- 1- Aumenta la actividad económica.
- 2- Advierte la necesidad de competir por dinero.
- 3- Procura maximizar el resultado monetario de la actividad económica.

El usuario de dinero:

- 4- Percibe el dinero como riqueza real.
- 5- Valoriza inversiones futuras a través del interés.
- 6- Paga intereses en casi todas las transacciones.

El ofertante de dinero / demandante de bienes y servicios:

- 7- Decide acumular mediante el Sistema Monetario Moderno.
- 8- Persigue la eficiencia del capital.
- 9- Orienta la actividad económica.

7.6.1. Aumenta la actividad económica

El ser humano, en su rol de demandante primario de dinero, recibe el dinero proveniente de la emisión primaria que realiza la Autoridad Monetaria por el reemplazo de la anterior moneda nacional. En cambio, el ser humano en su rol de demandante secundario de dinero solicita un préstamo al banco comercial sin necesidad de entregar en ese momento una mercancía. La emisión secundaria de dinero mediante la deuda bancaria contra el pago de interés y el funcionamiento no entrópico de la deuda implica que la cantidad de dinero necesario para cancelar la deuda sea superior a la emitida por el préstamo. Por lo tanto, el ser humano está obligado a incrementar el mercado de bienes y servicios a fin de obtener el dinero necesario

¹³⁵ Creates a growth dynamic that is disconnected from the true productive capacity of the economy, and by implication from the natural resources that underpin that productive capacity. Traducción mía.

para devolver el capital recibido, abonar sus intereses y satisfacer sus necesidades. Por lo tanto, “la única manera en que el grueso de la población puede soportar las consecuencias de un sistema basado en el interés es generando un crecimiento económico que siga la curva de crecimiento exponencial del dinero” (Kennedy, 1998, p. 26). Más aún, “el interés estimula en forma constante la necesidad de un crecimiento económico permanente, aun cuando los niveles de vida reales permanezcan estancados” (Lietaer, 2005, p. 122). Por ello, el Sistema Monetario Moderno “necesariamente impone una presión para aumentar la actividad económica, pues los tenedores de deuda necesitan trabajar más horas para generar efectivo para pagarla”¹³⁶ (Scott Cato, 2009a, p. 78).

7.6.2. Advierte la necesidad de competir por dinero

El ser humano, en su rol de demandante de dinero, debe realizar actividades económicas para obtener el dinero necesario para cancelar sus deudas, capital más sus intereses. No obstante, el ser humano advierte la necesidad de competir para conseguir la cantidad de dinero que necesita porque la tendencia de la cantidad de dinero en circulación es decreciente, pues el pago de intereses disminuye la cantidad de dinero del sistema y el funcionamiento no entrópico del dinero no fomenta su circulación.

7.6.3. Procura maximizar el resultado monetario de la actividad económica

El ser humano, en su rol de demandante de dinero, desea devolver el dinero solicitado y sus intereses lo antes posible, pues el funcionamiento no entrópico de la deuda y la aplicación de las leyes matemáticas del interés positivo incrementan constantemente su deuda. A la vez, el ser humano debe obtener dinero para realizar mejoras y el mantenimiento de la calidad de su estructura y sus instalaciones, pues la riqueza real está sujeta a la Entropía. Por lo tanto, el ser humano procura maximizar el beneficio monetario de sus actividades económicas¹³⁷.

7.6.4. Percibe el dinero como riqueza real

El ser humano, en su rol de usuario de dinero, percibe el dinero como riqueza real. Esta percepción es una ilusión generada porque el uso de dinero permite obtener riqueza real, y así permite inferir erróneamente que “la riqueza se comporta como su símbolo, el dinero”¹³⁸ (Daly y Farley, 2004, p. 255). Más aún, la ilusión es mantenida porque la mayoría de las personas no

¹³⁶ Is necessarily imposing a pressure to increase economic activity, since the holders of debt need to work more hours to generate cash to repay it. Traducción mía.

¹³⁷ Para maximizar sus beneficios, el ser humano puede mejorar la eficiencia en la productividad, minimizar los costos monetarios, incrementar las unidades vendidas, incorporar un mayor valor agregado a sus productos o servicios, entre otras estrategias.

¹³⁸ Wealth behaves like its symbol, money. Traducción mía.

conoce como se crea el dinero, sino entenderían que “el hecho de que pueda tipear algo en una computadora y que ahora haya más dinero en su cuenta bancaria no está creando riqueza, solo está creando dinero”¹³⁹ (O’Neill et al., 2010, p. 64).

En resumen, el dinero no es riqueza real porque está desvinculado del ambiente y no está sujeto a la Ley de la Entropía. En cambio, la riqueza real está sujeta a la Ley de la Entropía, pues es originada en última instancia por los recursos del ambiente. Por lo tanto, la percepción del dinero como riqueza virtual es más apropiada a fin de señalar las diferencias.

7.6.5. Valoriza inversiones futuras a través del interés

El ser humano, en su rol de usuario de dinero, usa la tasa de interés del Sistema Monetario Moderno como tasa de referencia en los proyectos de inversión a fin de determinar si un proyecto es “viable” financieramente o no. Para ello, el resultado final de un proyecto de inversión durante un período dado debe ser superior al resultado que obtendría por depositar el monto de la inversión en el banco y obtener intereses inmediatamente. Más aún, la tasa de interés permite descontar los ingresos futuros para concluir cuál proyecto de inversión generará mayor cantidad de dinero como resultado final en el corto plazo. Entonces, la valoración mediante la tasa de interés beneficia los proyectos que obtienen beneficios en el corto plazo y atrasan sus costos, pues “el flujo de caja descontado de las monedas nacionales convencionales con tasas de interés positivas enfatiza sistemáticamente el futuro inmediato a expensas del largo plazo”¹⁴⁰ (Lietaer, 2004, p. 13). En efecto, el descuento de flujos de fondos futuros “constituye una de las causas subyacentes decisivas que crea un conflicto directo entre los criterios financieros y la sustentabilidad ecológica” (Lietaer, 2005, p. 374).

7.6.6. Paga intereses en casi todas las transacciones

El ser humano, en su rol de usuario de dinero, abona intereses en casi todas las transacciones porque la mayoría del dinero es emitido mediante un préstamo comercial contra el pago de intereses. Además, la necesidad de maximizar el resultado monetario incentiva el traslado del costo del dinero, de ahí que “en promedio pagamos alrededor de un 50% por costos de capital sobre todos los precios de nuestros bienes y servicios”¹⁴¹ (Kennedy, 1998, p. 20).

¹³⁹ The fact that you can tap something into a computer and there is now more money in your bank account is not creating wealth, it’s just creating money. Traducción mía.

¹⁴⁰ The discounted cash flow of conventional national currencies with positive interest rates systematically emphasizes the immediate future at the expense of the long-term. Traducción mía.

¹⁴¹ El impacto final del interés depende de la relación entre el costo de capital y el del trabajo de los bienes y servicios.

7.6.7. Decide acumular mediante el Sistema Monetario Moderno

El ser humano, en su rol de ofertante de dinero, decide acumular por medio del Sistema Monetario Moderno en lugar de la riqueza real, pues “proporciona medios mucho más fáciles y lucrativos de ganar dinero sin ninguna contribución a la riqueza general”¹⁴² (Soddy, 1922, p. 14). Más aún, el funcionamiento no entrópico del dinero “permite a los ahorradores individuales escapar de los efectos predecibles de la Entropía e imponer a otros el consumo (o costos de mantenimiento) de bienes que ellos mismos no pueden consumir”¹⁴³ (Seccareccia, 1997, p. 132). Incluso, los instrumentos del Sistema Monetario Moderno en base a las leyes de la matemática permiten obtener rendimientos superiores respecto a la riqueza real, los cuales al ser materializados en dinero evitan nuevamente el impacto entrópico.

7.6.8. Persigue la eficiencia del capital

El ser humano, en su rol de ofertante de dinero y en especial las instituciones bancarias, asigna préstamos según su retorno monetario porque persigue la eficiencia de su capital¹⁴⁴. Este comportamiento es impulsado por el Sistema Monetario Moderno, pues al no incorporar intrínsecamente variables de otros sistemas no fomenta eficiencias no monetarias al analizar una inversión. Por lo tanto, el diseño del Sistema Monetario Moderno no permite discriminar si la inversión es destinada para una mayor productividad, una mayor demanda o un proyecto ecológico debido a que los impactos no monetarios son secundarios.

7.6.9. Orienta la actividad económica

El ser humano, en su rol de ofertante de dinero y en especial las instituciones bancarias, determina qué sectores, industrias o personas podrían recibir préstamos. El ser humano orienta la economía porque el Sistema Monetario Moderno al no incorporar intrínsecamente variables de otros sistemas permite la utilización de criterios y/o condiciones propias para otorgar préstamos. Por lo tanto, la conjunción de la eficiencia del capital y la orientación de la actividad económica desaprueba las solicitudes de préstamos de los sectores más pobres, pues habitualmente exige que los solicitantes demuestren una garantía sustancial.

¹⁴² It provides much more easy and lucrative means of making money without any contribution to the general wealth. Traducción mía.

¹⁴³ Money allows individual savers to escape the predictable effects of entropy and to impose upon others the consumption (or maintenance costs) of goods which they cannot themselves consume. Traducción mía.

¹⁴⁴ El prestamista, además del impacto de la tasa de interés del Sistema Monetario Moderno y del costo del capital propio, también considera la incertidumbre o el riesgo del proyecto.

7.7. Impactos internos y externos

El Sistema Monetario Moderno genera impactos internos y externos debido a sus fallas y los comportamientos que motiva en el ser humano, principalmente porque “el sistema monetario se ha divorciado cada vez más de la capacidad productiva de la economía, lo que resulta en inflación, burbujas de activos e inestabilidad bancaria. Como tal, exagera el problema del exceso ecológico”¹⁴⁵ (NEF, 2013, p. 9). No obstante, los impactos no derivan únicamente por el diseño del Sistema Monetario Moderno sino que incide en mayor o menor medida para su ocurrencia. Sus impactos internos y su consecuencia son:

- 1- Fomenta escasez monetaria
- 2- Origina procesos deflacionarios de deuda
- 3- Promueve procesos inflacionarios que dañan las funciones monetarias
- 4- Consecuencia: el Sistema Monetario Moderno fomenta su autodestrucción.

Sus impactos externos y su consecuencia son:

- 5- Estimula las crisis económicas
- 6- Incrementa la desigualdad social
- 7- Impulsa el daño ambiental
- 8- Consecuencia: el Sistema Monetario Moderno fomenta la destrucción del sistema económico, social y ambiental.

7.7.1. Fomenta la escasez monetaria

El Sistema Monetario Moderno requiere el crecimiento constante porque las cancelaciones sucesivas de las deudas y sus intereses retiran dinero del sistema. A la vez, el Sistema Monetario Moderno no fomenta la circulación monetaria, por ello el ser humano restringe aún más el dinero disponible debido a que su acumulación permite evitar los efectos del proceso entrópico. Más aún, el ser humano utiliza el dinero para obtener beneficios teóricamente ilimitados en forma más rápida respecto a los que obtendría si invirtiera en riqueza real.

Por su lado, las instituciones bancarias estimulan la escasez monetaria porque crean dinero según sus propios criterios, en especial cuando la inflación está controlada, y no en función de las necesidades de la sociedad. Más aún, las instituciones bancarias limitan los créditos al rechazar solicitudes de préstamos o, indirectamente al aumentar la tasa de interés. Incluso, las instituciones bancarias actúan de manera procíclica porque reducen la oferta de préstamos cuando prevén que la economía no está creciendo. Frente a esto, el Banco Central podría obligar a los bancos comerciales a aprobar la mayor cantidad de préstamos mediante su

¹⁴⁵ The monetary system has become increasingly divorced from the productive capacity of the economy, resulting in inflation, asset bubbles and banking instability. As such it exacerbates the problem of ecological overshoot. Traducción mía.

normativa, aunque no es habitual dicha actitud. En resumen, el diseño del Sistema Monetario Moderno fomenta la escasez monetaria¹⁴⁶.

7.7.2. Origen procesos deflacionarios de deuda

La menor cantidad de dinero disponible perjudica la cadena de pagos porque impide satisfacer las necesidades monetarias, incluida la cancelación de deudas. Por lo tanto, la expansión de la confianza crediticia es necesaria para facilitar el incremento constante de créditos que mantengan el crecimiento constante del dinero disponible a fin de cubrir los pagos de capital e intereses de las deudas contraídas. No obstante, ningún sistema basado en la usura puede ser estable, pues:

No se puede enfrentar permanentemente una convención humana absurda, como el incremento espontáneo de la deuda, contra la ley natural del decrecimiento espontáneo de la riqueza. Esto aplica ya sea interés simple o compuesto que regula el incremento de la deuda¹⁴⁷ (Soddy, 1922, p. 30).

Debido a esto, en un momento dado, la sociedad disminuye los pedidos de nuevos préstamos porque los individuos comienzan a considerar que no podrán pagar sus deudas mediante la creación de nueva riqueza. Por lo tanto, la relación entre deuda e ingresos reflejaría su insostenibilidad. Más aún, la Entropía impide incrementar la riqueza real de igual manera que la riqueza virtual en base a leyes matemáticas, por ello “las fases recurrentes de deflación de la deuda serían, pues, una característica habitual de tal economía monetaria”¹⁴⁸ (Seccareccia, 1997, p. 131). De esta manera, “los ajustes financieros intermitentes normalmente asociados con períodos de depresión permitirían a la economía relajarse periódicamente”¹⁴⁹ (Seccareccia, 1997, p. 131 y p. 132).

¹⁴⁶ Las monedas complementarias son una solución recurrente frente a esta situación porque incorporan resiliencia al sistema económico al permitir efectuar transacciones que en períodos de crisis no se pueden realizar por ausencia de dinero del Sistema Monetario Moderno. Debido a ello, numerosos trabajos del campo de las monedas complementarias analizan la factibilidad de alcanzar la sostenibilidad del sistema monetario en su conjunto mediante la implementación de monedas que brinden liquidez cuando escasea el dinero del Sistema Monetario Moderno. Más aún, Lietaer, Ulanowicz y Goerner (2009) y Goerner, Lietaer y Ulanowicz (2009) utilizan concepciones de la naturaleza, bajo otra línea de investigación, para justificar la necesidad implementar sistemas monetarios complementarios.

¹⁴⁷ You cannot permanently pit an absurd human convention, such as the spontaneous increment of debt, against the natural law of the spontaneous decrement of wealth. This applies whether it is simple or compound interest which regulates the increment of debt. Traducción mía.

¹⁴⁸ Recurrent phases of debt deflation would thus be a regular feature of such a monetary economy. Traducción mía.

¹⁴⁹ Intermittent financial adjustments normally associated with periods of depression would thus permit the economy to unwind itself periodically. Traducción mía.

7.7.3. Promueve procesos inflacionarios que dañan las funciones monetarias

La desconexión del Sistema Monetario Moderno con el ambiente, su funcionamiento no entrópico y la necesidad de crecimiento constante promueven procesos inflacionarios, por ello el dinero “no lleva más a cabo su rol histórico en proveer una ‘unidad de valor’ físicamente definible como una libra de peso de plata esterlina o un peso definido de oro”¹⁵⁰ (Turnbull, 2009, p. 6). En efecto, la emisión sin respaldo físico ni necesidad aparente y el funcionamiento no entrópico no ofrecen una limitación teórica para frenar el crecimiento constante del Sistema Monetario Moderno, por ello la inflación “se ha convertido particularmente desenfrenada desde la desregulación del sector financiero en la década de 1970”¹⁵¹ (NEF, 2013, p. 24). Incluso, la mayor velocidad de crecimiento del sistema monetario respecto de la riqueza real impulsa dicho proceso inflacionario. En definitiva, el Sistema Monetario Moderno promueve procesos inflacionarios que pueden dañar sus funciones monetarias y destruir su moneda en última instancia.

7.7.4. Consecuencia: el Sistema Monetario Moderno fomenta autodestrucción

El Sistema Monetario Moderno requiere un constante crecimiento, aunque en la práctica a largo plazo la deuda y el dinero no pueden crecer sin límites. El crecimiento ilimitado del Sistema Monetario Moderno es una ilusión originada por la desconexión con el sistema ambiental y por la aplicación irrestricta de las leyes matemáticas del interés positivo. Por lo tanto, en un momento dado, la emisión monetaria sin el respaldo del crecimiento económico inicia un proceso inflacionario o, peor aún, hiperinflacionario. Por su lado, las deudas comienzan a ser impagables porque la simple generación de riqueza real no alcanza para cancelar los préstamos y sus intereses. Por lo tanto, “las relaciones monetarias no pueden continuar negando permanentemente la presencia de procesos entrópicos en el mundo físico”¹⁵² (Seccareccia, 1997, p. 131).

En cierta manera, el ser humano trata de mantener la sostenibilidad del Sistema Monetario Moderno mediante procesos inflacionarios o hiperinflacionarios, aunque ello puede derivar en la destrucción de su moneda. Asimismo, el ser humano también propone la condonación de deudas para mantener el diseño del Sistema Monetario Moderno. Sin embargo, ni un proceso inflacionario o hiperinflacionario ni la condonación de la deuda introducen Entropía al sistema porque no es originada por el uso monetario ni por el simple transcurso del tiempo. En efecto, la inflación es el aumento generalizado de los precios, o sea es la pérdida de la capacidad de

¹⁵⁰ No longer carries out its historical role in providing a physically definable “unit of value” like a pound weight of sterling silver or a defined weight of gold. Traducción mía.

¹⁵¹ Has become particularly rampant since the deregulation of the financial sector in the 1970s. Traducción mía.

¹⁵² Monetary relations cannot continue to negate permanently the presence of entropic processes in the physical world. Traducción mía.

compra que el ser humano asigna al dinero. En este sentido, la inflación puede ser originada por diversas causas, la más cercana a efectos de este trabajo es por la emisión monetaria, de ahí que no tiene ningún vínculo con la Entropía. Incluso, el concepto de deflación, o sea la baja generalizada de precios, ayuda a clarificar porque la inflación es una cuestión más vinculada a aspectos subjetivos en lugar de aspectos físicos relacionados a la Entropía. En cambio, la condonación de deuda es producida por un proceso de negociación o bien de indulto, por lo tanto tampoco es generada por un proceso entrópico.

En efecto, el crecimiento económico oculta temporariamente los límites del crecimiento del Sistema Monetario Moderno, pues “la apariencia de que el dinero está exento de las leyes de la termodinámica es una ilusión que solo puede ser mantenida mientras la escala aumenta o el sector financiero es expandido en relación con el sector real”¹⁵³ (Daly y Farley, 2004, p. 258). Por lo tanto, “la capacidad del dinero moderno para aumentar su valor a partir de ganar intereses con el tiempo es inconsistente con los procesos naturales y no es sostenible”¹⁵⁴ (Turnbull, 2008, p 133).

En virtud de lo analizado, la investigación concluye que el Sistema Monetario Moderno fomenta su autodestrucción porque no respeta el funcionamiento entrópico del sistema económico. Por lo tanto, la sostenibilidad del Sistema Monetario Moderno requiere realinear las relaciones monetarias y el mundo físico en forma periódica. En consecuencia, el análisis del Sistema Monetario Moderno mediante el enfoque de la economía ecológica dilucida que el funcionamiento entrópico debe ser incorporado para fomentar su sostenibilidad sistémica. No obstante, el simple funcionamiento entrópico del Sistema Monetario Moderno no motiva el cese ni la reducción del daño ambiental porque no refleja el estado entrópico ambiental.

7.7.5. Estimula las crisis económicas

El Sistema Monetario Moderno influye directamente en la evolución de la economía, pues “el hecho de que la mayor parte de nuestro dinero fue prestado en existencia y deba ser devuelto con intereses imparte una tendencia fuerte de crecimiento, además de una inestabilidad cíclica, a nuestra economía”¹⁵⁵ (Daly y Farley, 2004, p. 253 y p. 254).

El ser humano incrementa la actividad económica para obtener el dinero necesario para cancelar las cantidades crecientes de deuda. A la vez, el sistema monetario requiere inyecciones periódicas de dinero para que la sociedad obtenga la cantidad necesaria para cancelar sus deudas y abonar sus intereses. No obstante, los aumentos sucesivos de dinero

¹⁵³ The appearance that money is exempt from the laws of thermodynamics is an illusion that can only be maintained while scale is increasing, or the financial sector is expanding relative to the real sector. Traducción mía.

¹⁵⁴ The ability of modern money to increase its value from earning interest over time is inconsistent with natural processes and is not sustainable. Traducción mía.

¹⁵⁵ The fact that most of our money was loaned into existence and must be paid back at interest imparts a strong growth bias, as well as cyclical instability, to our economy. Traducción mía.

pueden derivar en un proceso inflacionario y/o en una expansión de la economía según las propias características del sistema económico. Incluso, el aumento sucesivo de instrumentos financieros puede derivar en burbujas financieras, por ello la desconexión entre la oferta monetaria y la economía real es “una causa principal de la inestabilidad económica y financiera”¹⁵⁶ (O’Neill et al., 2010, p. 65).

La mayor preferencia de instrumentos monetarios en lugar de bienes físicos profundiza la inestabilidad y en última instancia, produce el estancamiento económico real. En este sentido, las actividades financieras no productivas pueden estar avaladas mediante una desregulación financiera que permita crear créditos especulativos que incrementen la cantidad de dinero del sistema monetario y los niveles de deuda. Este proceso ocurre porque mientras en etapas iniciales del crecimiento de la economía existe espacio para realizar inversiones en actividades productiva, en etapas posteriores “la economía finalmente cambia su preferencia a actividades financieras no productivas (es decir, derivados financieros) que multiplican el dinero a una tasa más rápida y con menos riesgo, en lugar de reinvertirlo en la regeneración cuantitativa de la economía”¹⁵⁷ (Karakatsanis, 2012, p. 1).

Los primeros síntomas de la recesión económica son apreciados cuando los bancos comerciales limitan los préstamos durante un tiempo pronunciado. De esta manera, la inyección de cantidades de dinero inferiores a las requeridas para cancelar los préstamos previos provoca una escasez monetaria que perjudica la cadena de pagos, destruye las burbujas de activos y profundiza la inestabilidad de la actividad económica. Más aún, el aumento de las tasas de interés genera el aumento de quiebras inmediatas porque los consumidores optan por ahorrar en lugar de consumir debido al beneficio que obtienen. Finalmente, el declive del ciclo económico comienza.

7.7.6. Incrementa la desigualdad social

El diseño del Sistema Monetario Moderno incrementa la desigualdad social por diversas razones. Primero, el interés establece un mecanismo de redistribución oculto que transfiere sistemáticamente riqueza virtual desde los sectores pobres a los ricos, por ello, los sectores más ricos son cada vez más ricos y, más pobres los sectores más pobres. Por ello, históricamente las principales religiones prohibieron el préstamo de dinero a un cierto interés

¹⁵⁶ A major cause of the economic and financial instability. Traducción mía.

¹⁵⁷ The economy eventually turns its preference to non-productive financial activities (i.e. financial derivatives) that multiply money at a faster rate and with less risk, instead of re-investing it on the economy’s quantitative regeneration. Traducción mía.

porque aumentan las desigualdades, pues “los intereses actúan como un cáncer sobre nuestra estructura social”¹⁵⁸ (Kennedy, 1998, p. 16).

Segundo, el interés actúa como un impuesto regresivo porque el pago de interés en casi todas las transacciones disminuye la capacidad disponible para el resto de las transacciones, incluido el ahorro y la inversión. Por lo tanto, el interés perjudica en mayor medida a los sectores de menores recursos porque consumen proporcionalmente una mayor parte de sus ingresos para satisfacer sus necesidades básicas respecto de los sectores de mayores recursos

Tercero, el funcionamiento no entrópico del Sistema Monetario Moderno favorece la concentración de riqueza monetaria debido a que no está sujeto a la Entropía. Por lo tanto, el Sistema Monetario Moderno beneficia en mayor medida a quienes tienen capacidad para acumular e invertir a través de su sistema, o sea, los sectores de mayores recursos¹⁵⁹.

Cuarto, los bancos comerciales fomentan la exclusión financiera porque están interesados en ofrecer más y mejores beneficios a los sectores de mayores recursos.

Quinto, la desregulación financiera fomenta el mayor crecimiento del Sistema Monetario Moderno sin motivar el crecimiento económico real. Por lo tanto, el funcionamiento no entrópico del Sistema Monetario Moderno genera ineludiblemente una crisis con desempleo masivo y problemas sociales.

Por lo expuesto, el Sistema Monetario Moderno impulsa la desigualdad social que afecta desde el bienestar individual hasta el desarrollo social y colectivo, expresados mediante problemas en la salud mental y en actos de violencia hacia la sociedad, entre otros. Debido a esto “un sistema de motivación basado principalmente en incentivos monetarios, para promover la competencia inconsciente entre sus usuarios, puede actualmente no ser la mejor vía de avance social” (Corrons Giménez, 2015, p. 110).

7.7.7. Impulsa el daño ambiental

El Sistema Monetario Moderno impulsa el daño ambiental de diversas maneras debido a su desconexión con el ambiente y su funcionamiento no entrópico. Primero, la sostenibilidad del Sistema Monetario Moderno es incompatible con la sostenibilidad ambiental porque requiere constantemente su crecimiento que a su vez depende del constante crecimiento económico.

¹⁵⁸ Lietaer (2005) resalta la investigación que hizo Kennedy al afirmar que “el mejor estudio sobre la transferencia de riqueza de un grupo social a otro mediante los intereses se realizó en Alemania en 1982, cuando las tasas de interés eran de un 5,5%” (p. 126). Incluso, Lietaer (2005) reflexiona que existe conciencia sobre los desequilibrios sociales que genera el interés, pues afirma que “es interesante señalar que luego de que el cobro de interés se legalizara, casi todos los países hayan decidido crear planes de redistribución de ingresos para contrarrestar al menos una parte de este proceso” (p. 129).

¹⁵⁹ El trabajo de Ksenzhek y Petrova (2008) es provocativo porque analiza entrópicamente la eficiencia del dinero de los distintos sectores según su concentración.

Segundo, la tasa de interés permite asignar un valor temporal al dinero para valorizar y elegir inversiones que obtengan mayores ingresos en el corto plazo y atrase los costos. Por lo tanto, los precios en el corto plazo no están vinculados con la tendencia de los precios a largo plazo, por ello:

Cuando los chinos afirman que no pueden sostener económicamente tecnologías para la producción de energía más pura, en realidad quieren decir que los costos de las consecuencias económicas futuras descontadas en el momento presente son insignificantes comparados con el ahorro inmediato que posibilitan tecnologías “sucias” que planean utilizar. Cuando un propietario decide que es muy costoso instalar paneles solares para el calentamiento del agua en su hogar, tácitamente considera que el costo a largo plazo del suministro de electricidad o gas proveniente de la red nacional descontado hasta el presente es menor que el desembolso de capital requerido para iniciar la instalación (Lietaer, 2005, p. 377).

En efecto, el criterio de valoración mediante la tasa de interés no incluye el impacto ambiental, por ello “la capacidad del dinero para ganar intereses socava la sostenibilidad porque los valores futuros son descontados de la capacidad de ganar intereses hoy”¹⁶⁰ (Turnbull, 2007, p 5). Por esta razón, la comparación entre un proyecto de inversión de energía renovable y uno de combustible fósil mediante este criterio no es el apropiado en la actualidad para proteger el ambiente. Dicho análisis expone que la energía renovable debe ser la opción a considerar según sus costos operativos extremadamente bajos. Sin embargo, el resultado final del análisis señala que en el corto plazo la energía renovable ofrece menores beneficios monetarios unitarios (KWh) por la productividad para generar energía y por sus elevados costos financieros iniciales requeridos para financiar su infraestructura. Por ello, el análisis de un proyecto de inversión exclusivamente en base a la tasa de interés no incorpora de ninguna manera los impactos ambientales, lo cual “explica por qué el análisis de inversión moderno es inconsistente con el sostenimiento de la humanidad en el planeta”¹⁶¹ (Turnbull, 2008, p 123). Por último, la ausencia de un mecanismo de retroalimentación del estado ambiental dentro del Sistema Monetario Moderno asegura la ineficacia para asignar recursos entre el presente y el futuro. El mecanismo de retroalimentación es fundamental para cualquier sistema, pero aún más para el sistema que incentiva el uso de energía y materia en detrimento del ambiente. Por esto, los sistemas monetarios modernos “no son flexibles ni adaptables para proporcionar resiliencia o retroalimentación ecológica”¹⁶² (Turnbull, 2009, p. 8). En efecto, la ausencia de un

¹⁶⁰ The ability of money to earn interest undermines sustainability because future values are discounted from the ability to earn interest today. Traducción mía.

¹⁶¹ It explains why modern investment analysis is inconsistent with sustaining humanity on the planet. Traducción mía.

¹⁶² Are neither flexible nor adaptive to provide resiliency or ecological feedback. Traducción mía.

mecanismo de retroalimentación no otorga un incentivo monetario apropiado y suficiente para cambiar el comportamiento competitivo del ser humano por ello, a modo de ejemplo, permite la producción de bienes regidos por la obsolescencia programada y/o el consumo por encima de la capacidad del ambiente para regenerar recursos naturales y absorber la contaminación. En líneas generales, “el sistema monetario y financiero contemporáneo funciona en un estado de ‘anarquía ambiental’”¹⁶³ (Karakatsanis, 2012, p. 2). De esta manera, el daño ambiental aumenta en los períodos previos a las crisis económicas pero también en los períodos posteriores porque para salir de ellas son propuestas soluciones que no tienen en cuenta el impacto ambiental, debido a que:

En la mayoría de los casos, la solución propuesta se refiere al mayor aumento de la oferta monetaria para impulsar una ola de inversiones que aumentarán la base material (economía real) del sistema financiero. Sin embargo, esto podría muy bien conducir a una crisis ambiental porque encenderá el rápido bombeo de recursos naturales para ayudar a la economía real a escapar de su círculo vicioso de disminución¹⁶⁴ (Karakatsanis, 2012, p. 7).

Más aún, la ausencia de un mecanismo de retroalimentación vinculado al sistema ambiental impide la presencia de “estructuras de incentivos para que los bancos tengan en cuenta los impactos sociales o ambientales de las actividades que financian”^{165 166} (NEF, 2013, p. 26). Por lo tanto, la ausencia de un mecanismo de retroalimentación vinculado al sistema ambiental conduce al uso indebido de recursos fomentando “economías atascadas en recesión o economías en expansión pero de una manera que corre hacia el desastre ecológico”¹⁶⁷ (Anderson, 2015, p. 9).

7.7.8. Consecuencia: el Sistema Monetario Moderno fomenta sistémicamente la destrucción del sistema económico, social y ambiental

El diseño del Sistema Monetario Moderno estimula crisis económicas, pues en un momento dado la riqueza real no puede mantener el ritmo de crecimiento del sistema monetario. Más aún, el diseño del Sistema Monetario Moderno genera mayor desigualdad social porque

¹⁶³ The contemporary monetary and financial system works in a state of “environmental anarchy”. Traducción mía.

¹⁶⁴ In most cases the proposed solution concerns the further increase of the money supply in order to boost a wave of investments that will increase the material base (real economy) of the financial system. However, this might very well lead to an environmental crisis because it will ignite a rapid pump of natural resources in order to assist the real economy to escape from its vicious cycle of diminish. Traducción mía.

¹⁶⁵ Incentive structures for banks to account for the social or environmental impacts of the activities that they finance. Traducción mía.

¹⁶⁶ Los bancos comerciales no evalúan el daño ambiental que generan los préstamos que otorgan, o por lo menos no lo reconocen en público, por ello financian inversiones que repercuten en el stock y la calidad de los elementos vitales para satisfacer las necesidades de las generaciones actuales y futuras. Por su lado, la Banca Ética es una excepción con cierta limitación pues considera ciertos principios éticos pero respeta la estructura y el funcionamiento del Sistema Monetario Moderno.

¹⁶⁷ Economies stuck in recession or economies expanding but in a way which races towards ecological disaster. Traducción mía.

beneficia en mayor medida a los sectores más ricos en detrimento de los sectores más pobres. Incluso, el diseño del Sistema Monetario Moderno no incentiva intrínsecamente el comportamiento ecológico del ser humano, pues su diseño no ofrece sistémicamente incentivos para reducir o detener el daño ambiental y la desigualdad en la generación actual ni entre las distintas generaciones (Hipótesis 1) (ver Cuadro 7-1).

COMPORTAMIENTOS, IMPACTOS Y MECANISMO DE RETROALIMENTACIÓN	SISTEMA MONETARIO MODERNO
COMPORTAMIENTOS	NO (reemplazo)
Aumenta la actividad económica (Demanda 1ria)	SI
Aumenta la actividad económica (Demanda 2ria)	SI
Advierte la necesidad de competir por dinero	SI
Maximiza el resultado monetario de su actividad	SI
Percibe el dinero como riqueza real	SI
Valoriza inversiones futuras a través del interés*	SI
Paga intereses en casi todas las transacciones*	SI
Decide acumular mediante el sistema monetario	SI
Persigue la eficiencia del capital	SI
Orienta la economía	SI
IMPACTOS	
Fomenta la escasez monetaria	SI
Origina procesos deflacionarios de deuda	SI
Promueve procesos inflacionarios	SI
Autodestrucción del sistema monetario	SI
Estimula crisis económica	SI
Incrementa la desigualdad social	SI
Impulsa el daño ambiental	SI
Destrucción de otros sistemas	SI
MECANISMO DE RETROALIMENTACIÓN	NO POSEE

* Por la emisión en base al interés.

Cuadro 7-1. Análisis Sistema Monetario Moderno.

Elaboración propia.

Los impactos enunciados son potenciados por el sistema monetario internacional, pues determina que la moneda de ciertos países funcione como moneda de reserva a nivel mundial. De esta manera, el resto de los países está obligado a obtener tales monedas mediante la exportación de bienes y servicios o con préstamos internacionales. Por lo tanto, el Sistema Monetario Moderno a nivel global genera, entre otros efectos, la competencia entre países,

guerras comerciales, jornadas laborales extensas, devaluaciones e incluso “obliga a las naciones más pobres del mundo a sobreexplotar sus recursos naturales para obtener ingresos por exportación”¹⁶⁸ (Scott Cato, 2009a, p. 76).

En resumen, la investigación concluye que el diseño del Sistema Monetario Moderno fomenta sistémicamente la destrucción del sistema económico, social y ambiental a nivel local y global.

7.8. Futuro del Sistema Monetario Moderno

La investigación concluye que, tarde o temprano, la Humanidad deberá adaptar el diseño del Sistema Monetario Moderno si realmente desea avanzar hacia el desarrollo sustentable a fin de alcanzar la sostenibilidad de nuestra casa en común. En efecto, la sociedad está obligada a diseñar un sistema monetario robusto que vincule sus elementos con el ambiente, su funcionamiento permita su sostenibilidad sistémica y que, entre otros atributos, posea un proceso de retroalimentación que impulse el cambio del comportamiento humano.

¹⁶⁸ Forces the poorer nations of the world to over-exploit their natural resources to earn export revenue. Traducción mía.

CAPÍTULO 8. ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO DE PROPUESTAS MONETARIAS VINCULADAS AL AMBIENTE MEDIANTE LA ECONOMÍA ECOLÓGICA

8.1. Introducción al capítulo

El capítulo analiza distintas propuestas monetarias vinculadas a aspectos ambientales que pretenden resolver problemas puntuales a fin de comprender que comportamientos generan y cuáles son sus impactos en los distintos sistemas. Además, el capítulo expone brevemente propuestas entrópicas teóricas impositivas porque intentan resolver problemas monetarios.

Las investigaciones académicas monetarias interdisciplinarias provienen de investigadores de monedas complementarias, pero la mayoría de las propuestas monetarias para enfrentar los problemas ambientales provienen de economistas ecológicos que “están frecuentemente a favor de la creación de dinero a nivel local para estimular la producción y el intercambio local”¹⁶⁹ Scott Cato, 2009a, p. 81). Sin embargo, la Humanidad logrará cambios significativos si las propuestas tienen un mayor alcance, tanto a nivel nacional como internacional, por ello las propuestas son analizadas simulando el reemplazo del Sistema Monetario Moderno, excepto que se indique lo contrario.

¹⁶⁹ Are frequently in favour of the creation of money on a local basis to stimulate local production and exchange. Traducción mía.

8.2. Libremoneda de Silvio Gesell

La Libremoneda es un dinero en papel que comienza a circular mediante el reemplazo del dinero vigente a su valor nominal. La Administración Monetaria emite la Libremoneda cuando escasea sin necesidad de un proceso de deuda ni de interés y es retirada por la Administración Monetaria si observa un excedente, según su discreción. Incluso, la Administración Monetaria intercambia Libremoneda por oro para permitir la exportación y la importación.

La Libremoneda es similar al Dinero Entrópico Simbólico Fiduciario porque es emitida sin respaldo y la Tasa de Oxidación limita la vida del dinero por el paso del tiempo pero no refleja el impacto entrópico por su uso.

8.2.1. Objetivo

El objetivo del diseño de la Libremoneda es equiparar la presión entre el poseedor monetario y el poseedor de las mercaderías, por ello aplica una Tasa de Oxidación que elimina “el privilegio de la indestructibilidad que la moneda tradicional ostenta frente a la mercancía” (Gesell, 1936, vol. 2, p. 10). Incluso, Gesell sostiene que gravar los saldos monetarios mediante la Tasa de Oxidación “sería suficiente tanto para eliminar el ‘interés básico’ y para liberar a la economía de las crisis económicas recurrentes”¹⁷⁰ (Seccareccia, 1997, p. 134).

8.2.2. Tasa de Oxidación

La Tasa de Oxidación es conocida como prima de circulación, sobrestadía o demora¹⁷¹ y equivale matemáticamente a una tasa de interés negativa. La Tasa de Oxidación reduce la cantidad de Libremoneda en circulación porque obliga a su tenedor a comprar estampillas monetarias y adherirlas al billete por el 0,1% semanal del valor nominal de sus tenencias monetarias¹⁷². En otras palabras, la Tasa de Oxidación añade características biológicas al dinero, pues la ausencia de su pago limita la vida de la Libremoneda debido a que pierde su valor y su validez legal. Por lo tanto, la Administración Monetaria debe inyectar Libremoneda periódicamente para evitar su escasez.

La Tasa de Oxidación asimila la Libremoneda a los elementos de la naturaleza porque asigna gastos tradicionales al dinero, de manera similar a los necesarios por las monedas en metal o

¹⁷⁰ Would suffice both to eliminate “basic interest” and to free the economy of recurrent economic crises. Traducción mía.

¹⁷¹ La Tasa de Oxidación es ampliamente conocida y aplicada en el ámbito de las monedas complementarias. El término de demora proviene del ámbito ferroviario, pues “en el pasado, si un cliente dejaba un vagón completo sin descargar dentro de sus propiedades o en un depósito fiscal, se le cobraba un arancel por la ‘sobrestadía’ del vagón. Lo mismo sucede actualmente con el alquiler de contenedores” (Lietaer, 2005, p. 379).

¹⁷² El impacto real sobre el ingreso será inferior cuanto más rápido circule la Libremoneda.

las biológicas, pues “las monedas basadas en metal incurren en un costo de almacenamiento y seguro que actúa como un cargo por demora. Un costo de uso adicional surge con las monedas que son consumidas como grano, ganado y tabaco”¹⁷³ (Turnbull, 2009, p.8).

8.2.3. Tasa de Oxidación y Entropía

Gesell (1936) evidencia que comprende el funcionamiento de la Entropía, pues afirma que “todas las mercancías sin excepción alguna, se gastan o se oxidan, se rompen o se pudren, pasan de moda, etc” (vol. 2, p. 57)¹⁷⁴. Más aún, Gesell (1936) resalta la relevancia del enfoque sistémico para identificar las reglas que deben regir la actividad económica al señalar que “el hombre y sus obras también están sujetas a las leyes de la naturaleza” (vol. 2, p. 60). Sin embargo, Gesell denota no conocer técnicamente la Ley de la Entropía porque su Tasa de Oxidación solamente es aplicada a una fecha dada, por ejemplo los sábados. Por lo tanto, la Tasa de Oxidación no replica totalmente el funcionamiento entrópico porque replica el impacto entrópico por el paso del tiempo pero no el impacto entrópico por el uso del dinero.

8.2.4. Tasa de Oxidación y tasa de interés

La Tasa de Oxidación afecta las valoraciones de inversiones porque incide en el efecto que genera la tasa de interés positiva, pues la Tasa de Oxidación puede inhibir la especulación monetaria y eliminar el descuento del futuro porque su aplicación permitiría que “el futuro adquiera más valor con el tiempo”¹⁷⁵ (Lietaer, 2005, p. 380). Ver Anexo 1.

No obstante, la emisión de la Libremoneda sin interés no impide que existan ofertantes monetarios que ofrezcan dinero contra el pago de interés. Por ello, el impacto final de la Tasa de Oxidación variará según su tasa y la periodicidad de su pago respecto de la tasa de interés.

8.2.5. Fallas sistémicas

La Libremoneda es incompatible con la finitud del sistema ambiental porque su desconexión habilita su emisión ilimitada. Además, la Libremoneda no replica el funcionamiento entrópico

¹⁷³ Metal based currencies incur a cost of storage and insurance which acts like a demurrage charge. An additional usage cost arises with currencies that are consumed like grain, livestock and tobacco. Traducción mía.

¹⁷⁴ Incluso, Gesell (1936) clarifica a quién piensa que algunas veces el paso del tiempo es beneficioso para los bienes, que:

Para refutar estos argumentos, se cita a menudo el vino, que aumenta de valor con el tiempo, representando así, aparentemente, una excepción a la regla general, según la cual el depósito de los productos siempre está vinculado con pérdidas. Pero, en cuanto al vino y a algunos otros artículos, hay que tomar en cuenta que no se trata de mercaderías de fabricación ya terminada, sino de productos de la naturaleza, que al ser depositados, no han alcanzado aún el grado de evolución que los hace aptos para el consumo humano. El jugo de uva prensada, tal cual se introduce en los barriles, es mosto, que recién con el tiempo se convierte en vino potable. Por eso no es de por sí el almacenaje del vino, sino la fermentación la que aumenta su valor, transformándolo en mercadería perfectamente terminada; de lo contrario, el vino debería indefinidamente aumentar de valor, lo que no es el caso (Vol. 2, p. 95).

¹⁷⁵ Lietaer (2005) renombra la Tasa de Oxidación como “Tasa de Sustentabilidad” (p. 379).

en su totalidad, pues la Tasa de Oxidación solo limita la vida del dinero. Por lo tanto, la Tasa de Oxidación puede motivar una mayor circulación en etapas primarias o mientras la Administración Monetaria inyecte Libremoneda en etapas secundarias; en cambio, la Tasa de Oxidación puede motivar una menor circulación en etapas secundarias si la Administración Monetaria no inyecta Libremoneda frente al aumento de la escasez monetaria. Por último, la Libremoneda no está alcanzada con los problemas que origina un sistema basado en la deuda y el interés positivo.

8.2.6. Comportamientos humanos

El ser humano, en su rol de demandante primario de dinero, recibe la Libremoneda mediante el reemplazo de la moneda nacional que realiza la Administración Monetaria. En cambio, el ser humano en su rol de demandante secundario de dinero está obligado a incrementar el mercado de bienes y servicios para obtener Libremoneda. Incluso, el ser humano, en su rol de usuario y ofertante, tiene la presión de utilizar la Libremoneda para evitar el pago de la tasa de Oxidación, por ello aumenta la actividad económica mediante la mayor demanda de bienes y servicios. De esta manera, la Tasa de Oxidación equilibra las necesidades monetarias, pues “el comprador tiene el mismo gran empeño, resultante directamente de la posesión del dinero, de cederlo al poseedor de las mercancías como el vendedor tiene necesidad imperiosa de ceder los productos al comprador” (Gesell, 1936, vol. 2, p. 20). Por otro lado, el ser humano no requiere competir por dinero ni maximizar el resultado monetario de sus actividades mientras la Administración Monetaria inyecte periódicamente Libremoneda a fin de no reducir el circulante del sistema. El mismo comportamiento es generado, en etapas primarias sin necesidad de inyecciones periódicas, porque la Tasa de Oxidación compensa el impacto del menor circulante al incrementar la velocidad de circulación. En cambio, el ser humano requiere maximizar el resultado monetario de sus actividades y competir por dinero si la Administración Monetaria no inyecta Libremoneda en etapas secundarias, pues el efecto de la Tasa de Oxidación en la velocidad de circulación no compensa la mayor escasez monetaria.

La percepción del ser humano de la Libremoneda como riqueza real es errónea, aunque la Tasa de Oxidación le asigna una vida limitada porque no tiene respaldo físico en riqueza real ni reconoce el impacto entrópico por su uso. Por otro lado, el ser humano no paga intereses en el resto de las transacciones porque la Libremoneda es emitida sin necesidad de una deuda contra el pago de interés. Incluso, la Tasa de Oxidación influye en la valoración de inversiones futuras, pues presiona hacia abajo la tasa de interés bancaria en etapas primarias o si la Administración Monetaria inyecta periódicamente Libremoneda en etapas secundarias. En cambio, la Tasa de Oxidación impulsa la valoración de inversiones futuras mediante la tasa de

interés si la Administración Monetaria no inyecta Libremoneda para enfrentar la escasez monetaria en etapas secundarias.

El ser humano decide no acumular Libremoneda porque la Tasa de Oxidación atrofia la cantidad acumulada porque el sistema requiere abonar periódicamente una proporción del valor del billete antes de su uso. Incluso, la vida de la Libremoneda es limitada si los pagos previos de la Tasa no pueden ser verificados. En otro aspecto, las entidades bancarias y los ofertantes monetarios tendrán una presión mayor para perseguir la eficiencia del capital en etapas primarias o mientras la Administración Monetaria inyecte dinero en forma periódica, porque la Tasa de Oxidación presiona la tasa de interés bancaria hacia abajo. Por lo tanto, las entidades bancarias y los ofertantes monetarios tienen un rol aún más directo en la actividad económica porque deben invertir en la economía real en forma directa para obtener mejores retornos. Aunque, las entidades bancarias y los ofertantes monetarios no orientan la actividad económica porque la circulación monetaria incrementa la diversidad de actividades. En cambio, las entidades bancarias y los ofertantes monetarios tendrán una presión menor para perseguir la eficiencia del capital si la Administración Monetaria no inyecta Libremoneda, pues la Tasa de Oxidación incrementa la escasez monetaria y presiona hacia arriba la tasa de interés bancaria en etapas posteriores. Debido a esto, las entidades bancarias y los ofertantes monetarios orientan en mayor medida la actividad económica mediante sus préstamos. Por lo tanto, independientemente la postura de la Administración Monetaria, la Tasa de Oxidación no ofrece una solución completa al desequilibrio entre bienes y dinero porque el problema es superior al deseo excesivo de dinero sobre los bienes físicos, pues reside en “el deseo excesivo de una variedad completa de objetos de liquidez y el efecto ‘perjudicial’ que su posesión tiene sobre las condiciones de la demanda agregada en la economía”¹⁷⁶ (Seccareccia, 1997, p. 133).

8.2.7. Impactos internos y externos

La Tasa de Oxidación motiva una mayor velocidad de circulación porque disminuye la cantidad de Libremoneda que su tenedor posee a una fecha dada. Aunque, la velocidad de circulación comienza a disminuir en un momento determinado si la Tasa de Oxidación continúa incrementando aún más la escasez monetaria y la Administración Monetaria no realiza inyecciones periódicas de Libremoneda. Por lo tanto, la Libremoneda puede generar un proceso inflacionario por el aumento en la demanda de bienes y servicios que genera la Tasa de Oxidación en etapas primarias o si la Administración Monetaria inyecta dinero para evitar la escasez monetaria en etapas secundarias. En cambio, la Libremoneda puede generar un proceso deflacionario en el largo plazo por la disminución de la demanda de bienes y servicios

¹⁷⁶ The excessive desire for a complete array of objects of liquidity and the "impairing" effect that their possession has on aggregate demand conditions in the economy. Traducción mía.

si la Administración Monetaria no inyecta dinero para reducir el incremento constante de la escasez monetaria que genera la Tasa de Oxidación¹⁷⁷. Por último, la Libremoneda no origina procesos deflacionarios de deuda porque no es emitida mediante deuda. En resumen, la Libremoneda puede fomentar su autodestrucción debido al incremento continuo de la escasez monetaria o por la permanente presión inflacionaria a largo plazo.

La Libremoneda no estimula crisis económicas en etapas primarias o si la Administración Monetaria realiza inyecciones periódicas en etapas secundarias, pues la Tasa de Oxidación:

tiene por consecuencia que cada uno cancele sus deudas al contado, llevando el excedente sin demora al Banco, y éste, a su vez, tendrá que procurar de atraerse clientes para los depósitos ahorrados, y si es necesario, mediante la reducción de la tasa del descuento (Gesell, 1936, vol. 2, p. 9).

En este sentido, la actividad económica sería ágil porque “el intercambio de mercancías estará extraordinariamente asegurado, acelerado y abaratado” (Gesell, 1936, vol. 2, p. 25). En cambio, la Libremoneda debilita la economía y estimula crisis económicas si la Administración Monetaria no realiza inyecciones periódicas de dinero en etapas secundarias porque el efecto de la Tasa de Oxidación en la velocidad de circulación no compensa la mayor escasez monetaria.

Por otro lado, la Libremoneda brinda amplios beneficios sociales porque no requiere ni deuda ni interés para su emisión, no fomenta la concentración de riqueza monetaria porque la Tasa de Oxidación limita la vida de la moneda, y equipara la relación entre el poseedor monetario y el poseedor de mercancías. Además, la Libremoneda no incrementa las desigualdades sociales mientras la Administración Monetaria inyecte liquidez periódicamente porque la Tasa de Oxidación presiona la tasa de interés bancaria hacia abajo. En cambio, la Libremoneda genera cierto nivel de desigualdad social si la Administración Monetaria no inyecta liquidez porque la Tasa de Oxidación presiona al alza la tasa de interés bancaria por la escasez monetaria.

Finalmente, la Libremoneda presenta distintos impactos en el sistema ambiental según el caso, pero el mismo resultado. En primer lugar, la Tasa de Oxidación fomenta la disminución del valor futuro del dinero y la reducción de las desventajas financieras de las inversiones orientadas para proteger el ambiente, pues la Tasa de Oxidación contribuye a disminuir la tasa de interés de los bancos en etapas primarias o mientras que la Administración Monetaria inyecte Libremoneda para evitar la escasez monetaria en etapas secundarias. Aunque, la Tasa de Oxidación aumenta la actividad económica e incrementa el impacto ambiental debido al

¹⁷⁷ El análisis estático de la Libremoneda puede derivar incorrectamente en la creencia que la Tasa de Oxidación posee un efecto similar a la inflación, pero en realidad “la inflación hace que el dinero pierda su otra función como medida de valor mientras que en caso de oxidación el dinero sí la mantiene” (Hirota, 2012, p. 32). Más aún, la Tasa de Oxidación tiene un sustento estrictamente monetario mientras que la inflación y la deflación pueden o no tener su origen en causas monetarias. Por lo tanto, la Tasa de oxidación posee impactos distintos a la inflación, por ello la Tasa de Oxidación puede estar presente en períodos deflacionarios.

incremento de la velocidad de circulación de la Libremoneda. En cambio, los impactos anteriores serán distintos si la Administración Monetaria no inyecta Libremoneda en etapas secundarias, pues la Tasa de Oxidación incrementa el valor futuro del dinero y la ampliación de las desventajas financieras de las inversiones orientadas para proteger el ambiente porque el incremento de la escasez monetaria contribuye al aumento de la tasa de interés de los bancos. Aunque, en este caso, el impacto ambiental de la Tasa de Oxidación será menor porque genera una crisis económica. En segundo lugar, la ausencia de un mecanismo de retroalimentación del estado ambiental en la Libremoneda permite que la Tasa de Oxidación no esté sujeta a ninguna condición respecto a los problemas ambientales ni mucho menos a su evolución, por ello, con o sin inyecciones monetarias, el daño ambiental no es considerado.

Por lo expuesto, la Libremoneda y la Tasa de Oxidación ofrecen distintos grados de impactos según la intervención discrecional de la Administración Monetaria pero resultados ambientales similares. En detalle, la Libremoneda, mediante la Tasa de Oxidación, fomenta su autodestrucción ya sea por la escasez monetaria o por procesos inflacionarios. En cambio, la Libremoneda solamente genera crisis económicas y mayor desigualdad social si no interviene la Administración Monetaria. Finalmente, la Libremoneda y la Tasa de Oxidación impulsan el daño ambiental, con o sin inyecciones, debido a la falta de un mecanismo de retroalimentación que condicione el uso monetario. En efecto, ni la Libremoneda ni la Tasa de Oxidación, con o sin inyecciones, resuelven en forma directa el problema de la sostenibilidad porque no aseguran una mejor asignación de recursos entre el presente y el futuro, ni promueven un incentivo suficiente que motive el cambio del comportamiento del ser humano frente al ambiente (ver Cuadro 8-1).

COMPORTAMIENTOS, IMPACTOS Y MECANISMO DE RETROALIMENTACIÓN	LIBREMONEDA de GESELL		
	SIN INYECCIÓN		CON INYECCIÓN
	ETAPAS SECUNDARIAS	ETAPAS PRIMARIAS	
COMPORTAMIENTOS			
Aumenta la actividad económica (Demanda 1ria)	NO (reemplazo)	NO (reemplazo)	NO (reemplazo)
Aumenta la actividad económica (Demanda 2ria)	SI	SI	SI
Advierte la necesidad de competir por dinero	SI	NO	NO
Maximiza el resultado monetario de su actividad	SI	NO	NO
Percibe el dinero como riqueza real	En cierta medida	En cierta medida	En cierta medida
Valoriza inversiones futuras a través del interés*	SI	NO**	NO**
Paga intereses en casi todas las transacciones*	NO	NO	NO
Decide acumular mediante el sistema monetario	NO	NO	NO
Persigue la eficiencia del capital	SI	SI	SI
Orienta la economía	SI	NO***	NO***
IMPACTOS			
Fomenta la escasez monetaria	SI	SI	NO
Origina procesos deflacionarios de deuda	NO	NO	NO
Promueve procesos inflacionarios	NO	SI	SI
Autodestrucción del sistema monetario	SI	SI	SI
Estimula crisis económica	SI	NO	NO
Incrementa la desigualdad social	En cierta medida	NO	NO
Impulsa el daño ambiental	En cierta medida	SI	SI
Destrucción de otros sistemas	SI	SI	SI
MECANISMO DE RETROALIMENTACIÓN	NO POSEE	NO POSEE	NO POSEE

* Por la emisión en base al interés.

** Puede existir tasa de interés por fuera de la emisión primaria.

*** No desde el sector financiero.

Cuadro 8-1. Análisis Libremoneda de Silvio Gesell.

Elaboración propia.

8.2.8. Críticas teóricas

La crítica hacia la Libremoneda está orientada a la Tasa de Oxidación. Soddy (1931) evalúa que la propuesta de Gesell es limitada, pues está orientada exclusivamente al dinero papel, por ello juzga que Gesell “parece ignorar la existencia de crédito ficticio y sus consecuencias naturales”¹⁷⁸ (p. 76). A su vez, Keynes (2014) sostiene que Gesell elaboró solo la mitad de la teoría de la tasa de interés, por ello señala que su única equivocación es “que se le escapó la noción de preferencia por la liquidez” (p. 335). Más aún, Keynes (2014) señala que Gesell no consideró otros activos de menor liquidez, como el dinero bancario, dinero extranjero, alhajas y otros, al apreciar que Gesell “no había advertido que el dinero no es el único bien que tiene la propiedad de llevar consigo una prima de liquidez, sino que difiere solamente en grado de muchos más” (p. 335). En tal sentido, Seccareccia (1997) afirma que “la propuesta de dinero sellado de Gesell debería haber sido generalizada a otros activos financieros”¹⁷⁹ (p. 133).

¹⁷⁸ Seem unaware of the existence of fictitious credit and its natural consequences. Traducción mía.

¹⁷⁹ Gesell's stamped money proposal should have been generalized to other financial assets. Traducción mía.

8.2.9. Implementación práctica

A pesar de las críticas, Keynes (2014) sostiene que “la idea base del dinero sellado es sólida” (p 335). Por ello, la Tasa de Oxidación es muy bien recibida en las monedas complementarias. En efecto, las monedas que aplican la Tasa de Oxidación son denominadas dinero oxidable, moneda oxidable o dinero sellado. Gesell no utiliza estos conceptos en su obra, sino que “estas expresiones son frecuentemente utilizadas por los conocedores hispanohablantes de la teoría de Silvio Gesell” (Hirota, 2012, p. 30). En la práctica, la Tasa de Oxidación fue aplicada en la gran depresión de Estados Unidos de 1930, incluso con el patrocinio de autoridades locales, “bajo el supuesto de que forzaría a las personas a gastar y así generar actividad económica”¹⁸⁰ (Turnbull, 1997, p. 169). Por ello, la implementación de la Tasa de Oxidación estuvo cerca de ser una política oficial en Estado Unidos hasta que Roosevelt anunció varias iniciativas centralizadoras en el New Deal y firmó un decreto “por el cual se prohibían de ahí en más todas las ‘monedas de emergencia’, nombre con que se designó a las monedas complementarias ya en vigencia y a las que estaban preparándose en todo el país”¹⁸¹ (Lietaer, 2005, p. 273 y p. 274). En ese entonces, la emisión de las monedas que aplicaron la Tasa de Oxidación es estimada en “mil millones de dólares con alrededor de un millón de personas involucradas en los esquemas”¹⁸² (Scott Cato, 2009a, p. 83).

8.2.10. Problemas prácticos

La Tasa de Oxidación presentó dos problemas en la práctica. El manejo de estampillas era engorroso y las tiendas recibían un mayor movimiento de clientes porque los usuarios monetarios querían evitar el pago de la estampilla. Por lo tanto, la solución parcial fue el reemplazo del vencimiento semanal por uno mensual. En la actualidad, estos inconvenientes no presentarían grandes problemas, porque gracias a los avances tecnológicos “resultaría muy sencillo aplicar un pequeño arancel permanente sobre todos los saldos” (Lietaer, 2005, p. 363).

¹⁸⁰ On the assumption that it would force people to spend and so generate economic activity. Traducción mía.

¹⁸¹ El movimiento de las monedas oxidables fue tan fuerte, que lograron presentar dos proyectos en el Senado para estudiar la posibilidad de emitir en diferentes estados este sistema monetario. Son interesantes las conversaciones entre Irving Fisher y Dean Acheson, subsecretario del Tesoro de Estados Unidos; y entre Acheson y Russel Sprague sobre este sistema. Al respecto, Lietaer (2005) relata que

Fisher estaba persuadido de que los billetes estampillas eran la manera de salir de la Depresión, y para probarlo recurrió a su vasto saber. Quedó documentada su declaración de que ‘la aplicación correcta de los billetes estampillas resolvería la crisis en que se hallaba Estados Unidos a raíz de la Depresión en tan sólo tres semanas’. Dean Acheson, que era un hombre prudente, decidió verificar la teoría con el muy respetado profesor Russel Sprague, que había sido su profesor de Economía en la Universidad de Harvard. La respuesta de Sprague fue que, en su opinión, el sistema podría realmente sacar a Estados Unidos de la Depresión, pero tenía algunas implicaciones políticas vinculadas a la descentralización, por lo cual sería conveniente consultar con el Presidente (2005, p. 273).

¹⁸² One billion dollars with some one million people involved in the schemes. Traducción mía.

8.3. The Terra Trade Reference Currency de Bernard Lietaer

The Terra Trade Reference Currency, Terra, es una iniciativa monetaria privada, supranacional, electrónica y complementaria al sistema monetario nacional e internacional de referencia comercial. Terra está respaldada por una canasta estandarizada, resistente a la inflación, de la docena de productos básicos y servicios más importantes en el mercado global, posee un cargo por demora similar a la Tasa de Oxidación y es emitida como un recibo de inventario.

Terra es una iniciativa evolucionada del patrón oro respaldado, el Bancor de Keynes (International Monetary Fund, 1996) y el Exeter Constant de Borsodi (1989). Terra puede ser usado como referencia en contratos sin necesidad de usar su moneda, por ello “podría ser un mecanismo seguro, muy robusto y estable para fines contractuales y de pago internacionales”¹⁸³ (Lietaer, 2004, p. 6).

Terra es emitido por Terra Alliance, que es “una iniciativa privada no gubernamental con una estructura organizacional que está abierta a todos los nuevos que cumplan ciertos criterios preestablecidos (organizacionalmente similar al sistema de tarjetas de crédito Visa)”¹⁸⁴ (Lietaer, 2004, p. 6).

Terra es similar al Dinero Entrópico Simbólico Con Garantía No Entrópica, pues el dinero sufre un cargo por demora, similar a la Tasa de Oxidación, que limita la vida del dinero por el paso del tiempo, pero no refleja el impacto entrópico por el uso. Asimismo, la garantía del dinero es No Entrópica porque es un derecho no sujeto al funcionamiento entrópico aunque su garantía final sean bienes y/o servicios sujetos a la Entropía.

8.3.1. Objetivo

El objetivo de Terra es ofrecer una moneda estable para la planificación, la contratación global y los pagos globales, pues está compuesta por una canasta de bienes y servicios resistentes a la inflación y un cargo de demora. Por lo tanto, Terra “proporciona un estándar internacional de valor robusto. Contrarresta las fluctuaciones de auge / caída del ciclo económico, mejorando así la estabilidad general y la previsibilidad del sistema económico mundial. [Y] Realinea intereses financieros con preocupaciones a largo plazo”¹⁸⁵ (Lietaer, 2004, p. 11).

¹⁸³ It would be a secure, very robust, and stable mechanism for international contractual and payment purposes. Traducción mía.

¹⁸⁴ A private, nongovernmental initiative with an organizational structure that is open to all newcomers meeting certain preestablished criteria (organizationally similar to that of the Visa credit card system). Traducción mía.

¹⁸⁵ It provides a robust international standard of value. It counteracts the boom/bust fluctuations of the business cycle, thereby improving the overall stability and predictability of the world's economic system. It realigns financial interests with long-term concerns. Traducción mía.

8.3.2. Flujo monetario

La emisión de Terra inicia cuando un promotor o miembro vende algún exceso de inventario de productos básicos a Terra Alliance. Los recibos de inventario son emitidos por el valor de los productos básicos vendidos a precios de mercado, sin necesidad de realizar su traslado físico, pues solo es requerida la transferencia de la propiedad de los productos.

Terra funciona como unidad de cuenta y medio de pago, pero no como reserva de valor a largo plazo porque refleja los costos de almacenaje de los productos físicos de su canasta mediante un cargo por demora, similar a la Tasa de Oxidación. El cargo entre 3,5% y 4% anual es cobrado a cada usuario en forma electrónica según el tiempo que posee la Terra. El cargo permite cubrir los gastos operativos y fomentar la circulación, pues “asegura el uso de la moneda principalmente como un recurso de planificación, contractual y comercial: que no sería acumulada, sino que siempre tiende a permanecer en circulación. Así, activaría fuertemente los intercambios e inversiones comerciales donde sea que circule”¹⁸⁶ (Lietaer, 2004, p. 6).

El Terra permite a su tenedor usar la moneda para pagar a sus proveedores, pero si desea cobrar en efectivo el valor de la moneda debe abonar una tarifa del 2% sobre el monto. El objetivo de la tarifa es evitar el cobro de su valor en efectivo a fin de mantener los beneficios del sistema. El monto de la tarifa permite evaluar que el cobro en efectivo de Terra costará lo mismo que pagar la tarifa de demora por seis meses. Incluso, existirían proveedores que prefieran el pago antes que tarde durante ese período. Por lo tanto, si finalmente el cambio en efectivo de Terra es solicitado, “Terra Alliance vende el volumen necesario de productos básicos de su canasta a los mercados de productos básicos para obtener los fondos necesarios en moneda convencional”¹⁸⁷ (Lietaer, 2004, p. 10).

8.3.3. Premisas preliminares para el análisis

A efectos de su análisis y la comparabilidad con otros sistemas, la Terra es considerada como un sistema monetario emitido por el respaldo en bienes y servicios de los mismos usuarios sin necesidad de deuda ni interés.

8.3.4. Fallas sistémicas

La Terra es compatible con la finitud del sistema ambiental, pues su emisión es limitada y está respaldada en derechos sobre una canasta de bienes y servicios. Además, la Terra no está

¹⁸⁶ Insures the currency's use mainly as a planning, contractual and trading device: it would not be hoarded but always tend to remain in circulation. It would thereby strongly activate commercial exchanges and investments wherever it circulates. Traducción mía.

¹⁸⁷ The Terra Alliance sells the necessary volume of commodities from its basket to the commodity markets in order to obtain the necessary funds in conventional currency. Traducción mía.

sujeta a los problemas que originan un sistema basado en deuda y el interés positivo. La Terra no replica el funcionamiento entrópico en su totalidad porque la Tasa de Oxidación (carga por demora) sólo limita la vida del dinero. Por lo tanto, la Tasa de Oxidación puede motivar una mayor circulación en etapas primarias o mientras el sistema inyecte Terra en etapas secundarias; en cambio, la Tasa de Oxidación puede motivar una menor circulación en etapas secundarias si el sistema no inyecta Terras frente al aumento de la escasez monetaria. Por último, la Terra no está alcanzada con los problemas que origina un sistema basado en la deuda y el interés positivo.

8.3.5. Comportamientos humanos

El ser humano, en su rol de demandante primario de dinero, está obligado a incrementar su actividad económica para entregar los bienes y servicios al sistema para la emisión de Terras. Asimismo, el ser humano en su rol de demandante secundario de dinero, está obligado a incrementar el mercado de bienes y servicios para obtener Terras. Incluso, el ser humano, en su rol de usuario y ofertante, aumenta la actividad económica al demandar más bienes y servicios, debido a la presión de utilizar Terra para evitar el pago de la tasa de Oxidación. Por otro lado, el ser humano no requiere maximizar el resultado monetario de sus actividades ni competir para obtener dinero si ofrece bienes y servicios de la canasta que le permitan inyectar nuevas Terras. El ser humano que no ofrece bienes y servicios de la canasta tampoco requiere maximizar el resultado monetario de sus actividades ni competir para obtener dinero porque la Tasa de Oxidación incrementa la velocidad de circulación durante las etapas primarias o si el sistema realiza inyecciones periódicas de dinero en etapas secundarias. Por el contrario, el ser humano que no ofrece bienes y servicios de la canasta requiere maximizar el resultado monetario de sus actividades y competir por dinero si el sistema no inyecta nuevas Terras en etapas secundarias, pues el efecto de la Tasa de Oxidación en la velocidad de circulación no compensa la mayor escasez monetaria.

El ser humano percibe correctamente el dinero como riqueza real porque la Terra está respaldada en derechos sobre determinadas mercancías y servicios. Asimismo, la Terra es emitida sin necesidad de deuda ni interés, por ello el ser humano no paga interés en el resto de las transacciones por su emisión. Incluso, la Tasa de Oxidación influye en la valoración de inversiones futuras, pues presiona hacia abajo la tasa de interés de los ofertantes monetarios (si los hubiere) en etapas primarias o durante etapas secundarias siempre que el sistema inyecte nuevas Terras. En cambio, la Tasa de Oxidación impulsa la valoración de inversiones futuras mediante la tasa de interés de los ofertantes monetarios (si los hubiere), si el sistema no inyecta Terras para enfrentar la escasez monetaria en etapas secundarias.

El ser humano decide no acumular Terra porque la Tasa de Oxidación atrofia la cantidad que es acumulada, pues el sistema periódicamente disminuye en forma electrónica una cantidad de Terras en circulación debido al paso irreversible del tiempo. En otro aspecto, los ofertantes monetarios tendrán una presión mayor para perseguir la eficiencia del capital en etapas primarias o mientras el sistema inyecte nuevas Terras en forma periódica, porque la Tasa de Oxidación presiona la tasa de interés de los ofertantes monetarios hacia abajo. Por lo tanto, los ofertantes monetarios tienen un rol aún más directo en la actividad económica porque deben invertir en la economía real en forma directa para obtener mejores retornos. Sin embargo, los ofertantes monetarios no orientan la actividad económica porque la circulación monetaria incrementa el financiamiento de diversas actividades. En cambio, los ofertantes monetarios tendrán una presión menor para perseguir la eficiencia del capital si el sistema no inyecta nuevas Terras, pues la Tasa de Oxidación incrementa la escasez monetaria y presiona hacia arriba la tasa de interés en etapas secundarias. Debido a esto, los ofertantes monetarios orientan en mayor medida la actividad económica mediante sus préstamos.

8.3.6. Impactos internos y externos

La Tasa de Oxidación motiva una mayor velocidad de circulación pues disminuye la cantidad de Terra que su tenedor posee a una fecha dada. No obstante, la velocidad de circulación comienza a disminuir en un momento dado si la Tasa de Oxidación continúa incrementando aún más la escasez monetaria y el sistema no inyecta Terra periódicamente. Por lo tanto, Terra puede generar un proceso inflacionario más allá que la canasta de bienes y servicios pretenda ser eficiente frente a la inflación de costos, debido al aumento en la demanda de bienes y servicios que genera la Tasa de Oxidación en etapas primarias o si el sistema inyecta dinero para evitar la escasez monetaria en etapas secundarias. En cambio, la Terra puede generar un proceso deflacionario en el largo plazo por la disminución de la demanda de bienes y servicios si el sistema no inyecta Terra para reducir el incremento constante de la escasez monetaria que genera la Tasa de Oxidación. Por último, Terra no origina procesos deflacionarios de deuda porque no es emitida mediante deuda. En resumen, Terra puede fomentar su autodestrucción debido al incremento continuo de la escasez monetaria o por la permanente presión inflacionaria, aunque este respaldada en una canasta de bienes y servicios.

Terra no estimula crisis económica en etapas primarias o si el sistema realiza inyecciones periódicas en etapas secundarias, pues la Tasa de Oxidación incrementa la velocidad de circulación. Incluso, el diseño de Terra permite contrarrestar las fluctuaciones del ciclo económico, en especial en las empresas que producen los bienes y servicios de la canasta, puesto que:

Cuando el ciclo comercial se debilita, las corporaciones habitualmente tienen un exceso de inventario y una necesidad de crédito. El exceso de inventarios ahora puede ser vendido a la Alianza TRC (quien colocaría estos inventarios en almacenamiento). La Alianza TRC pagaría estos inventarios en Terras, proporcionando así a las corporaciones con un medio de pago (normalmente, menos disponible en esta parte del ciclo comercial). Estas corporaciones gastarían inmediatamente los Terras para pagar a sus proveedores, por ejemplo, para evitar los cargos de demora (cuyos costos de tenencia se acumulan con el tiempo). Los proveedores, a su vez, tendrían un incentivo similar para transferir las Terras con cargos por demora como medio de pago. La propagación de esta moneda (con su incentivo incorporado al comercio) activaría automáticamente la economía en este punto del ciclo.

De lo contrario, cuando el ciclo comercial está en un período de auge, la demanda de bienes y servicios aumenta, y tanto los proveedores como las corporaciones tienen una mayor necesidad de inventario. Las Terras ahora se cobrarían con TRC Alliance por una tarifa de transacción del 2%, y los inventarios ahora necesarios se sacarían del almacenamiento y se entregarían a los respectivos mercados de productos básicos¹⁸⁸. (Lietaer, 2004, p. 11 y p. 12).

Sin embargo, Terra debilita la economía y estimula crisis económicas si el sistema no realiza inyecciones periódicas de dinero en etapas secundarias, pues el efecto de la Tasa de Oxidación en la velocidad de circulación no compensa la mayor escasez monetaria.

Por otro lado, Terra brinda amplios beneficios sociales porque no requiere ni deuda ni interés para su emisión, no fomenta la concentración de riqueza monetaria porque la Tasa de Oxidación limita la vida de la moneda y equipara la relación entre el poseedor monetario y el poseedor de mercancías. Además, Terra no incrementa las desigualdades sociales mientras el sistema inyecte liquidez en forma periódicamente, pues la Tasa de Oxidación presiona la tasa de interés de los ofertantes monetarios hacia abajo. En cambio, Terra genera cierto nivel de desigualdad social si el sistema no inyecta liquidez, porque la Tasa de Oxidación presiona al alza la tasa de interés de los ofertantes monetarios por la escasez monetaria.

¹⁸⁸ When the business cycle is weakening, corporations customarily have an excess of inventory and a need for credit. The excess inventories can now be sold to the TRC Alliance (who would place these inventories into storage). The TRC Alliance would pay for these inventories in Terras, thus providing corporations with a means of payment (typically, less readily available in this part of a business cycle). These corporations would immediately spend the Terra's, to pay their suppliers, for example, so as to avoid the demurrage charges (whose holding costs accumulate over time). Suppliers, in turn, would have a similar incentive to pass on the demurrage-charged Terras as a medium of payment. The spread of this currency (with its built-in incentive to trade) would automatically activate the economy at this point in the cycle.

On the contrary, when the business cycle is in a boom period, demand for goods and services goes up and both suppliers and corporations have an increased need for inventory. The Terras would now be cashed in with the TRC Alliance for a 2% transaction fee, and the now needed inventories would be taken out of storage and delivered to the respective commodity markets. Traducción mía.

Finalmente, Terra presenta distintos impactos en el sistema ambiental según el caso, pero el mismo resultado. En primer lugar, la Tasa de Oxidación fomenta la disminución del valor futuro del dinero y la reducción de las desventajas financieras de las inversiones orientadas para proteger el ambiente, pues la Tasa de Oxidación contribuye a disminuir la tasa de interés de los ofertantes monetarios en etapas primarias o mientras que el sistema continuamente inyecte Terras para evitar la escasez monetaria en etapas secundarias. Sin embargo, la Tasa de Oxidación aumenta la actividad económica e incrementa el impacto ambiental debido a que incrementa la velocidad de circulación de Terra. En cambio, los impactos anteriores serán distinto si el sistema no inyecta Terras en etapas posteriores porque la Tasa de Oxidación incrementa el valor futuro del dinero y la ampliación de las desventajas financieras de las inversiones orientadas para proteger el ambiente, pues el incremento de la escasez monetaria contribuye al aumento de la tasa de interés de los ofertantes monetarios. Aunque, en este caso, el impacto ambiental de la Tasa de Oxidación será menor porque genera una crisis económica. En segundo lugar, la ausencia de un mecanismo de retroalimentación del estado ambiental en la Terra permite que la Tasa de Oxidación no esté sujeta a ninguna condición respecto a los problemas ambientales ni mucho menos a su evolución, por ello, con o sin inyecciones monetarias, el daño ambiental no es considerado.

Por lo expuesto, Terra y la Tasa de Oxidación ofrecen distintos grados de impactos, según si el sistema inyecta Terras o no, pero resultados ambientales similares. En detalle, Terra, mediante la Tasa de Oxidación, fomenta su autodestrucción ya sea por escasez monetaria o por procesos inflacionarios. En cambio, Terra solamente genera crisis económicas y mayor desigualdad social si no son inyectadas nuevas Terras. Finalmente, la Terra y la Tasa de Oxidación impulsan el daño ambiental, con o sin nuevas inyecciones, debido a la falta de un mecanismo de retroalimentación que condicione el uso monetario. En efecto, ni la Terra ni la Tasa de Oxidación, con o sin inyecciones, resuelven en forma directa el problema de la sostenibilidad porque no aseguran una mejor asignación de recursos entre el presente y el futuro, ni promueven un incentivo suficiente que motive el cambio del comportamiento del ser humano frente al ambiente (ver Cuadro 8-2).

COMPORTAMIENTOS, IMPACTOS Y MECANISMO DE RETROALIMENTACIÓN	TERRA de LIETAER		
	SIN INYECCIÓN		CON INYECCIÓN
	ETAPAS SECUNDARIAS	ETAPAS PRIMARIAS	
COMPORTAMIENTOS			
Aumenta la actividad económica (Demanda 1ria)	SI (intercambio)	SI (intercambio)	SI (intercambio)
Aumenta la actividad económica (Demanda 2ria)	SI	SI	SI
Advierte la necesidad de competir por dinero	SI	NO	NO
Maximiza el resultado monetario de su actividad	SI	NO	NO
Percibe el dinero como riqueza real	NO	NO	NO
Valoriza inversiones futuras a través del interés*	SI	NO**	NO**
Paga intereses en casi todas las transacciones*	NO	NO	NO
Decide acumular mediante el sistema monetario	NO	NO	NO
Persigue la eficiencia del capital	SI	SI	SI
Orienta la economía	SI	NO***	NO***
IMPACTOS			
Fomenta la escasez monetaria	SI	SI	NO
Origina procesos deflacionarios de deuda	NO	NO	NO
Promueve procesos inflacionarios	NO	SI	SI
Autodestrucción del sistema monetario	SI	SI	SI
Estimula crisis económica	SI	NO	NO
Incrementa la desigualdad social	En cierta medida	NO	NO
Impulsa el daño ambiental	En cierta medida	SI	SI
Destrucción de otros sistemas	SI	SI	SI
MECANISMO DE RETROALIMENTACIÓN	NO POSEE	NO POSEE	NO POSEE

* Por la emisión en base al interés.

** Puede existir tasa de interés por fuera de la emisión primaria.

*** No desde el sector financiero.

Cuadro 8-2. Análisis Terra Currency de Bernard Lietaer.

Elaboración propia.

8.3.7. Críticas teóricas

La crítica hacia Terra está dirigida a la canasta de productos básicos porque la tecnología influye en su consumo a lo largo del tiempo, posee limitaciones para canjear ciertos productos que respaldan la moneda y su almacenaje podría ser caro y/o difícil. Más aún, el canje de la moneda puede ser incentivado si existiera una amplia sobrevaloración de algún componente. Además, las características de ciertos productos de la canasta pueden ser más difícil de definir y medir que otros (por ejemplo el té presenta más complejidad que el oro), por ello ciertos productos “pueden tener variaciones considerables en la calidad que pueden alterar su valor para los usuarios”¹⁸⁹ (Turnbull, 2009, p. 6).

8.4. EBCU y SER de Richard Douthwaite

Este sistema contiene dos elementos monetarios. El primero es una moneda internacional en manos de los gobiernos denominada Unidades Monetarias Respaldadas por Energía, EBCU por

¹⁸⁹ Can have considerable variations in quality that can alter its value to users. Traducción mía.

sus siglas en inglés. El segundo son cupones de racionamiento de energía personal en manos de la población denominados Derechos Especiales de Emisiones, SER por sus siglas en inglés. Ambas emisiones monetarias están a cargo de una Autoridad Internacional.

El sistema mixto compuesto por EBCU y SER es una versión del estándar de intercambio de oro, donde SER reemplaza al oro y EBCU reemplaza al dólar estadounidense. El mercado define el valor en función al derecho de emisión de gases de efecto invernadero, por ello “podría ser el diseño ideal para la moneda neutral y global que Keynes estaba buscando en Bretton Woods”¹⁹⁰ (Scott Cato, 2009b, p. 70). Además, el sistema tiene un mecanismo de retroalimentación para enfrentar la problemática ambiental actual referida a los gases de efecto invernadero, que tal vez Keynes no visualizó necesario porque “vivía en un mundo intelectual que precedió a la crisis ecológica y al reconocimiento de la necesidad de poner fin al crecimiento económico”¹⁹¹ (Scott Cato, 2009b, p. 70).

EBCU es Dinero No Entrópico Fiduciario pues es emitido de la nada y está garantizado por el emisor. En cambio, SER es similar al Dinero Entrópico Simbólico con Garantía Entrópica pues está garantizado en un derecho que tiene una vida limitada anual pero no refleja el impacto entrópico por el uso.

8.4.1. Objetivo

EBCU y SER vinculan la energía con el sistema monetario internacional con el objetivo de fomentar el menor uso de combustibles fósiles para reducir las emisiones de sus gases porque representa uno de los problemas más serios de la Humanidad. Douthwaite (1999) justifica la relación del dinero con el menor uso de combustible fósiles, pues explica que:

Si la moneda que tenemos en mente estuviera vinculada a una unidad de energía, eso efectivamente fomentaría más producción de energía en todo el mundo. Queremos lograr todo lo contrario y vincular nuestra unidad monetaria con algo que desaliente el uso de combustible fósil, incluso cuando hay presión a la expansión de la cantidad de dinero en circulación¹⁹².

A la vez, Scott Cato (2009b) señala que “el comercio de carbono no puede ser hecho equitativo sin abordar las inequidades en el actual régimen financiero global”¹⁹³ (p. 62). Por ello, Scott

¹⁹⁰Might be the ideal design for the neutral, global currency that Keynes was seeking at Bretton Woods Traducción mía.

¹⁹¹ Was living in an intellectual world that predated the ecological crisis and the recognition of the need to end economic growth. Traducción mía.

¹⁹² If the currency we have in mind were linked to a unit of energy, that would effectively encourage more energy production throughout the world. We want to achieve quite the reverse and to link our monetary unit to something that discourages fossil fuel use even when there is pressure an expansion of the amount of money in circulation. Traducción mía.

¹⁹³ Carbon trading cannot be made equitable without addressing the inequities in the current global financial regime. Traducción mía.

Cato (2009b) valora que “las naciones que optan por suscribirse a reducciones significativas de emisiones de CO2 estarían de acuerdo en cumplir con las reglas del nuevo sistema de comercio global y utilizar la EBCU como su única moneda comercial”¹⁹⁴ (p. 70). No obstante, Scott Cato (2009b) señala que:

Los países que actualmente controlan las monedas de reserva perderían significativamente en términos de sus capacidades para extorsionar bienes baratos del resto del mundo, pero ellos estarían habilitados para liberarse de la situación imposible que se encuentran respecto a las deudas impagables¹⁹⁵ (p. 73 y p. 74).

Más aún, O’Neill et al. (2010) sostienen que “la EBCU podría ayudar a resolver dos problemas a la vez: el cambio climático y los desequilibrios comerciales mundiales”¹⁹⁶ (p. 68).

8.4.2. Flujo monetario

La Autoridad Internacional emite la misma cantidad de EBCUs y SER en el primer año. Las EBCUs son emitidas una sola vez mientras que los SERs son destruidos a fin de año y emitidos a comienzo del siguiente año en función a los límites globales anuales de emisiones de gases de efecto invernadero establecidos oportunamente, de manera decreciente.

La propuesta no especifica la base para distribuir las EBCUs y los SER entre los países y sus habitantes. Una opción de distribución sería en forma equitativa entre la totalidad de adultos pero no sería justo ese criterio, pues en algunas partes del mundo es necesario gastar mucha energía antes de poder vivir bien como en otros lugares. Otra opción de distribución sería en forma proporcional según la producción actual de los países pero no sería justo ese criterio, pues es beneficiado quien contamina más. No obstante la distribución inicial, los SERs deben ser comprados por los productores de combustibles fósiles para avalar su nivel de producción mientras que “una inspección internacional supervisaría a los productores para asegurar que sus ventas no excedan el número de SER que habían comprado”¹⁹⁷ (Douthwaite, 1999).

Asimismo, un país puede adquirir a la Autoridad Internacional una cantidad de SER adicional a cambio de una cantidad de EBCUs. En este caso, la Autoridad retira de circulación y destruye las EBCUs, lo cual “fijaría el valor de la EBCU en relación a una cierta cantidad de emisiones de efecto invernadero y, posteriormente, al uso de energía fósil”¹⁹⁸ (Douthwaite, 1999).

¹⁹⁴ Nations that choose to sign up to significant CO2 emissions reductions would agree to meet the rules of the new global trading system and use the Ebcu as their sole trading currency. Traducción mía.

¹⁹⁵ The countries that presently control the reserve currencies would lose significantly in terms of their ability to extort cheap goods from the rest of the world, but they would be enabled to extricate themselves from the impossible situation they find themselves in with regard to unpayable debts. Traducción mía.

¹⁹⁶ The EBCU could help solve two problems at once: climate change and global trade imbalances. Traducción mía.

¹⁹⁷ An international inspectorate would monitor the producers to ensure that their sales did not exceed the number of SERs they had purchased. Traducción mía.

¹⁹⁸ Would fix the value of the ebcu in relation to a certain amount of greenhouse emissions, and subsequently to the use of fossil energy. Traducción mía.

La obligación de la Autoridad Internacional está limitada a la cantidad de EBCUs que pone en circulación. El mercado determina el valor de las monedas nacionales y regionales en relación con la EBCU y habilita el comercio de SERs entre quienes no los requieran y quienes lo necesiten. Debido a esto, los países limitarían sus economías ajustando la oferta de energía en lugar de la oferta de crédito como lo hacen hoy, por lo tanto “las economías nacionales solo podrían expandirse al ritmo en que se volvieran más eficientes en energía fósil”¹⁹⁹ (Douthwaite, 1999).

Por último, Douthwaite (1999) señala que “el mercado solo debe determinar el valor de las monedas de cambios nacionales y regionales en relación con la EBCU. Los bancos centrales no deben mantener EBCUs y reservas en moneda extranjera para respaldar sus monedas”²⁰⁰.

8.4.3. EBCU, SER y Entropía

El sistema mixto compuesto por la EBCU y el SER está vinculado en cierta medida con la Entropía, pues permite racionalizar internacionalmente las emisiones de gases de efecto invernadero y valorizar los derechos de emisión a fin de enfrentar la problemática del cambio climático. Sin embargo, el sistema monetario posee una baja aproximación al funcionamiento entrópico porque solamente el SER tiene una vida limitada.

8.4.4. Premisas preliminares para el análisis

A efectos del análisis y la comparabilidad, la Autoridad Monetaria Nacional emite la misma cantidad de EBCUs y SER en el primer año en forma fiduciaria sin necesidad de deuda ni interés. Las EBCUs son emitidas una sola vez mientras que los SERs son emitidos y destruidos todos los años. Las cantidades de SERs decrecen en base al nivel de consumo de combustibles fósiles que defina el país. Las EBCUs reemplazan el dinero vigente según una tasa específica de conversión, mientras que los SERs son asignados a las personas mayores de edad en forma equitativa para que la sociedad en su conjunto apruebe el nivel de producción de combustible fósiles. Por lo tanto, la sociedad vende SERs a las empresas que producen los combustibles fósiles para que justifiquen sus cantidades producidas. Incluso, la Autoridad Monetaria Nacional puede vender más SER a cambio de EBCUs que serán eliminadas posteriormente.

¹⁹⁹ National economies could only expand at the rate they became more fossil-energy efficient. Traducción mía.

²⁰⁰ The market should solely determine the value of national and regional exchange currencies in relation to the ebcu. Central banks should not maintain ebcu and foreign currency reserves for supporting their currencies. Traducción mía.

8.4.5. Fallas sistémicas

La EBCU no es compatible con la finitud del sistema ambiental porque en teoría su emisión es ilimitada debido a que no está respaldada en derechos ni bienes ni servicios. En cambio, el SER es compatible con la finitud del sistema ambiental, pues su emisión monetaria es limitada porque está respaldado en derechos a emitir una cantidad de gases de efecto invernadero. No obstante, O'Neill et al. (2010) señalan que el ser humano suele querer tener más dinero, por ello sugieren que “podría ser mejor respaldar la moneda internacional con un recurso natural cuya cantidad queremos aumentar”²⁰¹ (p. 70). Además, la EBCU y el SER no están sujetos a los problemas generados por un sistema basado en la deuda y el interés positivo.

El EBCU no replica el funcionamiento entrópico mientras que el SER replica el funcionamiento entrópico en forma parcial porque asigna una vigencia limitada, pero no replica el impacto entrópico por su uso. Por lo tanto, el EBCU no fomenta la circulación monetaria y el SER puede generar cierta circulación, aunque su impacto no es relevante porque no es la moneda principal del sistema.

8.4.6. Comportamientos humanos

El ser humano, en su rol de demandante primario de dinero, no está obligado a incrementar el mercado de bienes y servicios, pues recibe el EBCU mediante el reemplazo de la moneda nacional y además el SER, en ambos casos a través de la Autoridad Monetaria. En cambio el ser humano, en su rol de demandante secundario de dinero, está obligado a incrementar el mercado de bienes y servicios para obtener EBCUs y SERs. Por otro lado, el ser humano observa que debe competir por EBCUs porque su funcionamiento no entrópico no fomenta su circulación, y la cantidad limitada de EBCUs en circulación puede decrecer si los productores de combustibles fósiles no respetan los topes establecidos. Por su lado, los SERs fomentan la competencia entre los productores de combustibles fósiles para adquirir los derechos que justifiquen los niveles de producción. Incluso, la competencia puede ser mayor si otros actores desean tener algún beneficio por el efecto en el precio que genera una mayor demanda de un bien escaso. Además, el EBCU y el SER no motivan que el ser humano maximice el resultado monetario de sus actividades pues no son emitidos bajo un sistema de deuda.

El ser humano percibe erróneamente la EBCU como riqueza real porque no tiene respaldo físico ni un funcionamiento entrópico que asigne características similares a la riqueza. En cambio, el ser humano percibe correctamente el SER como riqueza real pues es un derecho a producir combustibles fósiles que tiene una vida limitada. Por otro lado, la EBCU y el SER son emitidas sin necesidad de deuda contra el pago de interés, o sea que el ser humano no paga

²⁰¹ It might be better to back the international currency with a natural resource whose quantity we want to increase. Traducción mía.

interés en el resto de las transacciones por su emisión. Más aún, el ser humano no valoriza las inversiones futuras mediante el interés porque el sistema realiza su emisión sin interés, pero puede existir tasa de interés de los ofertantes de dinero (si los hubiere).

El ser humano, en su rol de ofertante, decide acumular EBCU pues su funcionamiento la exime de los efectos entrópicos que genera el paso del tiempo. Además, el ser humano persigue la eficiencia del capital y orienta la economía pero destina inversiones que persigan la eficiencia de los combustibles fósiles o apoya las energías renovables si considera necesario respetar el tope establecido. Por otro lado, los ofertantes primarios e intermedios de SERs deciden acumular transitoriamente dichos cupones para obtener algún beneficio debido al efecto en el precio que genera una mayor demanda de un bien escaso. En cambio, el productor de combustible fósiles está obligado a acumular SERs para justificar su nivel de producción, o sea no destina SERs hacia otro objetivo. Por último, el SER no tiene la capacidad para orientar la actividad económica porque no financia actividades.

8.4.7. Impactos internos y externos

La cantidad de EBCUs depende de la actividad de los productores de combustibles fósiles, pues si no respetan el tope establecido para sus producciones fomentarán un proceso deflacionario debido a la escasez de EBCUs. En cambio, la cantidad de SERs decrecerá años tras año hasta que alcance su objetivo de largo plazo. Por lo tanto, los partícipes directos, o sea los productores, si no respetan los topes establecidos pueden generar un proceso inflacionario de costos porque la menor cantidad en circulación de SER incrementa su precio. Incluso, los productores si respetan los topes pero los partícipes indirectos, o sea la sociedad, no adaptan su demanda por debajo del tope pueden generar un proceso inflacionario. Por último, la EBCU y el SER no originan procesos deflacionarios de deuda porque no son emitidas mediante deuda. En resumen, el sistema mixto de EBCU y SER no fomenta su autodestrucción si los productores de combustibles fósiles y la sociedad respetan el tope establecido. En cambio, el sistema condiciona su destrucción si la oferta y demanda de combustibles fósiles no respetan el tope establecido.

El sistema estimula crisis económicas si los productores de combustibles fósiles, partícipes directos, generan escasez de EBCU o si la sociedad, partícipes indirectos, genera un proceso inflacionario por no adaptar su demanda de combustibles fósiles al tope asignado. No obstante, Douthwaite (1999) expone que una inflación leve “proporciona un mecanismo de ajuste casi indoloro que va a ser casi esencial, si los cambios masivos necesarios para permitir que las economías se conviertan sostenibles sean llevados a cabo rápidamente sin causar

quiebras y disturbios laborales”²⁰². En cambio, el sistema no estimula crisis económicas si ambos partícipes, los productores de combustibles fósiles y la sociedad, respetan el tope establecido pues no genera escasez de EBCUs ni procesos inflacionarios.

Por otro lado, EBCU y SER fomentan la desigualdad social en forma limitada pues su funcionamiento no entrópico favorece la acumulación de riqueza monetaria y no presiona las tasas de interés de los ofertantes monetarios hacia abajo, aunque su emisión no requiera deuda ni interés. Por otro lado, Douthwaite (1999) explica que el sistema fomenta mayores puestos de trabajo al explicar que “solo será gastando en cosas como el trabajo humano, que seremos capaces de maximizar los beneficios que obtenemos reduciendo anualmente la cantidad de energía fósil quemada”²⁰³.

Finalmente, la vinculación de derechos de emisión de gases de efecto invernadero con las existencias monetarias del EBCU y SER fomenta un mecanismo de retroalimentación anual desde el estado ambiental. El mecanismo de retroalimentación incentiva la disminución de los impactos que genera el uso de combustibles fósiles por ello “el impacto ambiental humano más dañino será reducido automáticamente año tras año, sin importar cuánto gasto se realice”²⁰⁴ (Douthwaite, 1999). La disminución del impacto puede ser generada voluntariamente si los partícipes directos e indirectos, o sea productores y sociedad, adaptan sus comportamientos a los topes establecidos, o forzosamente mediante la escasez monetaria o por un proceso inflacionario. No obstante, este sistema atiende un solo problema ambiental en forma directa, por ello “si los combustibles fósiles son eventualmente reemplazados por energías renovables, y el mundo deja de emitir CO₂, la moneda no tendría respaldo físico”²⁰⁵ (O’Neill et al., 2010, p. 70). Asimismo, el sistema no fomenta el cuidado de otros aspectos en forma indirecta porque el funcionamiento no entrópico de la EBCU no disminuye el valor futuro del dinero y no reduce las desventajas financieras de las inversiones orientadas para proteger el ambiente, pues no disminuye la tasa de interés de los ofertantes monetarios.

Por lo expuesto, el sistema mixto de EBCU y SER posee distintos impactos en el sistema monetario y el sistema económico, según si los partícipes directos e indirectos adaptan su comportamiento en forma voluntaria a los topes o en forma forzosa. Si los partícipes no respetan los topes pueden provocar la destrucción del sistema monetario por escasez monetaria o por procesos inflacionarios y por lo tanto estimular crisis económicas. En cambio,

²⁰² Provides a near-painless adjustment mechanism that is going to be almost essential if the massive changes required to enable economies to become sustainable are to be carried out rapidly without causing bankruptcies and labour unrest. Traducción mía.

²⁰³ It will only be by spending on such things as human labour that we will be able to maximise the benefits we obtain from annually reducing the amount of fossil energy burnt. Traducción mía.

²⁰⁴ The most damaging human environmental impact will be reduced automatically year by year, no matter how much spending goes on. Traducción mía.

²⁰⁵ If fossil fuels are eventually replaced by renewables, and the world stops emitting CO₂, the currency would have no physical backing. Traducción mía.

si los partícipes respetan los topes no se provocaría la destrucción del sistema monetario ni estimularía crisis económicas. Por otro lado, el sistema mixto de EBCU y SER posee el mismo impacto social y ambiental independientemente la postura de los partícipes. El sistema incrementa la desigualdad social, pues no limita la tasa de interés de los ofertantes monetarios, y sólo fomenta la reducción de los impactos de los combustibles fósiles. Por lo tanto, el sistema no está diseñado para ser flexible frente a otros problemas ambientales (ver Cuadro 8-3).

COMPORTAMIENTOS, IMPACTOS Y MECANISMO DE RETROALIMENTACIÓN	EBCU Y SER de DOUTHWAITE			
	EBCU		SER	
	NO RESPETA TOPE	SI RESPETA TOPE	NO RESPETA TOPE	SI RESPETA TOPE
COMPORTAMIENTOS				
Aumenta la actividad económica (Demanda 1ria)	NO (reemplazo directo)	NO (reemplazo directo)	NO (entrega directa)	NO (entrega directa)
Aumenta la actividad económica (Demanda 2ria)	SI	SI	SI	SI
Advierte la necesidad de competir por dinero	SI	SI	SI	SI
Maximiza el resultado monetario de su actividad	NO	NO	NO	NO
Percibe el dinero como riqueza real	SI	SI	NO	NO
Valoriza inversiones futuras a través del interés*	NO**	NO**	NO**	NO**
Paga intereses en casi todas las transacciones*	NO	NO	NO	NO
Decide acumular mediante el sistema monetario	SI	SI	SI	SI
Persigue la eficiencia del capital	SI	En cierta medida	NO	NO
Orienta la economía	SI	En cierta medida	NO	NO
IMPACTOS				
Fomenta la escasez monetaria	SI	NO	SI	SI
Origina procesos deflacionarios de deuda	NO	NO	NO	NO
Promueve procesos inflacionarios	NO	NO	SI (costos o demanda)	NO
Autodestrucción del sistema monetario	Depende factor externo	NO	Depende factor externo	NO
Estimula crisis económica	SI	NO	SI	NO
Incrementa la desigualdad social	En cierta medida	En cierta medida	En cierta medida	En cierta medida
Impulsa el daño ambiental		SI (sólo reduce gases de efecto invernadero)		
Destrucción de otros sistemas	PARCIALMENTE	PARCIALMENTE	PARCIALMENTE	PARCIALMENTE
MECANISMO DE RETROALIMENTACIÓN	SI POSEE	SI POSEE	SI POSEE	SI POSEE

* Por la emisión en base al interés.

** Puede existir tasa de interés por fuera de la emisión primaria.

Cuadro 8-3. Análisis EBCU y SER de Douthwaite.

Elaboración propia.

8.5. Dólar Energía de Shann Turnbull

El Dólar Energía es una moneda complementaria respaldada en Kwh de energía renovable. El Dólar Energía es emitido para financiar sin interés la generación de energía renovable. De esta manera, los consumidores institucionales de energía eléctrica entregan dinero del Sistema Monetario Moderno para realizar la financiación y a cambio reciben vales de Kwh de energía renovable para cancelar sus consumos futuros de los proveedores que reciben el financiamiento.

El Kwh de energía renovable “podría ser usado como una base para establecer una unidad de cuenta global descentralizada alternativa (Turnbull 1977)”²⁰⁶ (Turnbull, 2009, p. 2). La definición de la unidad monetaria solamente en base al Kwh tiene deficiencias teóricas, pero “existe un imperativo práctico de supervivencia para aceptar cualquier deficiencia que ayude a mejorar la falla del mercado que está calentando el planeta”²⁰⁷ (Turnbull, 2009, p. 6).

En este sentido, el diseño del Dólar Energía permite financiar la producción futura de los bienes y/o servicios que la propia comunidad necesita y/o para abastecer a otras sin recurrir a una financiación externa o a comunidades financieramente autosuficiente que importan energía. Más aún, el sistema permite que una comunidad enfrente una crisis energética o bien que una comunidad rica en energía fomente su sostenibilidad mediante la creación de su moneda. Incluso, la vinculación del dinero con los recursos valoriza las prioridades de la comunidad, orienta la asignación de recursos en el mercado y aísla los recursos locales de las monedas sin atributos ambientales. Asimismo, el Dólar Energía puede ser impulsado por el Estado mediante una política de Flexibilización Cuantitativa Verde (Green Quantitative Easing en inglés) que permita comprar deuda de organizaciones que demuestren que el dinero del Banco Central es utilizado para propósitos verdes, puesto que la Flexibilización Cuantitativa Verde “proporciona dinero a proyectos productivos, en lugar de esperar que llegue a tales proyectos a través del sistema financiero, lo cual corre el riesgo de que el dinero permanezca dentro del sistema financiero y no sea transferido”²⁰⁸ (Anderson, 2015, p. 11).

El Dólar Energía, mediante el vale de Kwh, es similar al Dinero No Entrópico Con Garantía No Entrópica, pues está garantizado en un derecho y su vida limitada no depende del sistema, sino del uso que le asigna el usuario²⁰⁹. Asimismo, la garantía es No Entrópica porque es un derecho no sujeto a la Entropía aunque su respaldo final sea energía sujeta a la Entropía.

8.5.1. Energías renovables versus energías no renovables

El costo monetario por Kwh unitario de la generación de energía renovable es mayor que el respecto a la generación eléctrica a partir de la quema de carbono. Esta desigualdad es originada por diversos factores. Por un lado, los costos operativos unitarios de la mayoría de las fuentes de electricidad renovables son significativamente menores porque poseen costos laborales limitados y no utilizan combustible. Por otro lado, las energías renovables poseen un

²⁰⁶ Could be used as a basis to establish an alternative decentralised global unit of account (Turnbull 1977). Traducción mía.

²⁰⁷ There is a practical survival imperative to accept any shortcomings to help ameliorate market failure that is warming the planet. Traducción mía.

²⁰⁸ Provides money to productive projects, rather than hoping it will reach such projects via the finance system, which runs the risk that money will stay within the finance system and not be passed on. Traducción mía.

²⁰⁹ Anteriormente, Turnbull (1997) había propuesto que los vales tengan una fecha de vencimiento. Por lo tanto, los bancos comerciales podrían utilizar esta moneda primaria como respaldo, similar a la reserva en granos u otros productos, para emitir sus propios billetes secundarios.

mayor costo de financiamiento por Kwh porque requieren una mayor inversión en tecnología para reemplazar la necesidad de combustible y, porque su proceso de obtención de energía renovable es en promedio tres veces más lento que la generación de energía no renovable. Por lo tanto, el costo total unitario de la energía renovable es más caro pues su costo financiero unitario puede ser tres veces más caro que el de las energías no renovables.

En efecto, la producción de energía renovable es más lenta porque la primera depende de factores climáticos no disponibles en todo momento mientras que la energía no renovable ya está generada y depende de un proceso extractivo para ser usada en forma continua. Por ejemplo, un parque eólico posee una utilización de su capacidad relativamente baja porque el viento no sopla en todo momento ni todos los días, mientras que la quema de combustible para generar Kwh puede ser continua permitiendo alcanzar una mayor utilización de su capacidad.

En resumen, las energías fósiles son más perjudiciales para el ambiente y más baratas que las energías renovables, aunque su costo podría ser elevado un 60% si “el CO2 de las centrales eléctricas de carbón rojo tuviera que ser capturado y almacenado bajo tierra”²¹⁰ (The Economist, 2008, p. 4). Más aún, los análisis económicos entre energías renovables y no renovables son ineficientes para evaluar el impacto ambiental, pues, “el costo del combustible ignora los costos externos que crea el calentamiento global”²¹¹ (Turnbull, 2009, p. 11).

8.5.2. Objetivo

En general, el diseño del Dólar Energía “provee una base para construir un sistema financiero independiente, más eficiente y resistente para proporcionar un retiro alternativo para cualquier falla adicional en el sistema actual”²¹² (Turnbull, 2009, p. 5). Su objetivo principal es eliminar el costo de financiación en la generación de energía renovable para mejorar su rentabilidad por Kwh respecto de la energía no renovable. Además, el Dólar Energía fomenta la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en forma indirecta sin recurrir a un complejo esquema de comercio de carbono o bien de impuesto de quema de carbono que “introducen precios más altos y, por lo tanto, presiones inflacionarias”²¹³ (Turnbull, 2009, p. 14).

²¹⁰ The CO2 from coal-red power stations had to be captured and stored underground. Traducción mía.

²¹¹ The cost of fuel ignores external costs it creates in global warming. Traducción mía.

²¹² Create a basis for building an independent, more efficient and resilient financial system to provide a fall back alternative for any further breakdowns in the current system. Traducción mía.

²¹³ Introduce higher prices and so inflationary pressures. Traducción mía.

8.5.3. Beneficio del Kwh de energías renovables

El Kwh es superior a otros tipos de dinero entrópico natural, por ejemplo el té o el oro, pues su medición al ser única y exacta prescinde la definición de sus unidades monetarias según el peso y la calidad. Por lo tanto, el Kwh “tiene mucho atractivo como unidad de valor universal para un sistema monetario y bancario comunitario autónomo”²¹⁴ (Turnbull, 1997, p. 170).

La relevancia del Kwh como dinero es que posee un valor de uso en forma intrínseca, pues “la energía es un factor en todas las formas de producción y en la satisfacción de las necesidades de la sociedad en su conjunto”²¹⁵ (Swann, 1997, p. 179). La estabilidad financiera de una comunidad que usa como moneda o reserva un producto que no produce, depende de las actividades comerciales con otras comunidades y la abundancia del producto en dichas comunidades. No obstante, “si una comunidad prefirió adoptar un sistema monetario basado en oro, productos agrícolas, petróleo o servicios laborales, entonces los kilovatios-hora de electricidad podrían proporcionar una unidad de valor de referencia universal entre comunidades del mundo y dentro de las comunidades”²¹⁶ (Turnbull, 1997, p. 173).

Las fuentes de energías renovables son más apropiadas para ser dinero que las energías no renovables. En primer lugar, el Kwh que proviene de energías renovables “no es una mercancía con la cual algún asaltante corporativo podría arrinconar el mercado”²¹⁷ (Boyle, 2002, p. 207). En segundo lugar, el Kwh obtenido de energías no renovables podría tener un costo menos estable que el costo de las energías renovables porque “una proporción sustancial de sus costos son combustible y mano de obra, cuyo valor (en relación con el costo de inversión original) puede cambiar durante la vida útil de la planta”²¹⁸ (Boyle, 2002, p. 209 y p. 210). No obstante, el costo relativo de “la unidad de cuenta global variaría conforme a la dotación local de energía renovable y recursos requeridos para el mayor rendimiento”²¹⁹ (Turnbull, 2009, p. 2). En tercer lugar, la producción de Kwh de origen renovable es accesible para cualquier comunidad porque puede ser realizada en forma descentralizada. En cuarto lugar, la producción de energía renovable es la mejor opción ambientalmente, pues “no hay sustituto para la electricidad generada a partir de fuentes renovables benignas”²²⁰ (Turnbull, 2009, p. 6).

²¹⁴ Has much appeal as a universal unit of value for an autonomous community banking and monetary system. Traducción mía.

²¹⁵ Energy is a factor in all forms of production and in meeting the needs of society as a whole. Traducción mía.

²¹⁶ If a community preferred to adopt a currency system based on gold, agricultural commodities, oil, or labor services, then kilowatt-hours of electricity could provide a universal reference unit of value between communities of the world and within communities. Traducción mía.

²¹⁷ Isn't a commodity with which any corporate raider could corner the market. Traducción mía.

²¹⁸ A substantial proportion of their costs are fuel and labour, the value of which (relative to the original investment cost) may change over the life of the plant. Traducción mía.

²¹⁹ The global unit of account would vary according to the local endowment of renewable energy and resources required for the most efficient. Traducción mía.

²²⁰ There is no substitute for electricity generated from benign renewable sources. Traducción mía.

8.5.4. Dólar Energía, Kwh y Entropía

El Dólar Energía permite obtener financiamiento para fomentar la energía renovable a fin de enfrentar la problemática del cambio climático desde el aspecto monetario. El Dólar Energía impulsa directamente la generación de recursos con menor impacto ambiental, en lugar de restringir directamente la utilización de recursos con mayor impacto ambiental, como EBCU y SER. Incluso, el Dólar Energía posee una leve aproximación a la Entropía por la interacción del Kwh, sin embargo no utiliza un dinero entrópico ni una garantía entrópica.

8.5.5. Premisas preliminares para el análisis

A efectos del análisis y la comparabilidad, la Autoridad Monetaria Nacional intercambia Dólar Energía por moneda nacional a fin de obtener financiación sin interés destinada al desarrollo de proyectos de energías renovables. La emisión monetaria puede continuar siempre que haya necesidad de financiar proyectos de energías renovables. El Dólar Energía es una moneda complementaria que puede ser usada como moneda para realizar intercambios o para ahorrar hasta que deja de existir debido a su uso en el pago de consumos de energía.

8.5.6. Fallas sistémicas

El Dólar Energía es compatible con la finitud del sistema ambiental porque su emisión monetaria está respaldada en una cantidad limitada teórica de derechos para consumir Kwh de energía renovable. Además, el Dólar Energía no está sujeto a los problemas generados por un sistema basado en la deuda y el interés positivo.

El Dólar Energía no replica el funcionamiento entrópico ni por su uso ni por el paso irreversible del tiempo porque su vigencia limitada depende del usuario y no del sistema. Por lo tanto, no fomenta la circulación monetaria.

8.5.7. Comportamientos humanos

El ser humano, en su rol de demandante primario de dinero, está obligado a incrementar el mercado de bienes y servicios para obtener la moneda nacional y así adquirir Dólar Energía. Asimismo, el ser humano, en su rol de demandante secundario de dinero, está obligado a incrementar el mercado de bienes y servicios para obtener Dólar Energía. Por otro lado, el ser humano observa que debe competir por Dólares Energía porque su funcionamiento no entrópico no fomenta su circulación, y más aún porque su cantidad en circulación decrece por su utilización en el pago del consumo de Kwh de energías renovables. Además, el Dólar Energía no motiva que el ser humano maximice el resultado monetario de sus actividades porque no es emitido bajo un sistema de deuda.

La percepción del ser humano del Dólar Energía como riqueza real es en parte correcta porque es un derecho a consumir Kwh de energía renovable, aunque el derecho no respete el funcionamiento entrópico de la riqueza real. Por otro lado, el ser humano no paga interés en el resto de las transacciones ni valoriza las inversiones futuras mediante el interés porque el Dólar Energía es emitido sin necesidad de deuda contra el pago de interés. Aunque, los ofertantes de dinero (si los hubiere) podría ofrecer préstamos con una tasa de interés.

El ser humano, en su rol de ofertante, decide acumular Dólar Energía, pues su funcionamiento lo exime de los efectos entrópicos por el paso del tiempo. En cambio, los ofertantes primarios e intermedios de Dólar Energía deciden acumular dichos vales para obtener algún beneficio si la energía renovable aumenta su precio por mayor demanda. Por último, el Dólar Energía no tiene la capacidad para orientar la actividad económica porque no financia otras actividades.

8.5.8. Impactos internos y externos

La cantidad de Dólar Energía en circulación aumenta por la financiación de nuevos proyectos de energía renovable y disminuye cuando son usados para el pago del consumo de Kwh de energías renovables. El Dólar Energía no origina procesos deflacionarios de deuda porque no es emitido mediante deuda ni tiene la capacidad para generar procesos inflacionarios sino que es una moneda complementaria originada en la preventa de Kwh de energías renovables por ello su escasez no genera impacto alguno en la economía. Al contrario, el Dólar Energía contribuiría directamente en la reducción de los precios de la energía renovable financiada, lo cual “podría a su vez contrarrestar la inflación aumentando la productividad de la economía”²²¹ (Turnbull, 2009, p. 15). Por ello, el Dólar Energía no fomenta su autodestrucción sino que cumple su objetivo.

El Dólar Energía no estimula crisis económicas porque su diseño, orientado exclusivamente para financiar proyectos de energías renovables, determina que actúe como un sistema monetario complementario que no tiene potencial para reducir la actividad económica.

El Dólar Energía fomenta cierta desigualdad social porque su funcionamiento no entrópico permite acumular riqueza monetaria más allá que su emisión no requiera deuda ni interés.

Finalmente, el Dólar Energía impulsa las energías renovables porque financia sin interés sus proyectos a cambio de derechos a consumir Kwh de energía renovable en el futuro. El diseño del Dólar Energía no requiere un mecanismo de retroalimentación del estado ambiental para alcanzar su objetivo porque existe una contraprestación vinculada en forma directa para su corroboración. No obstante, este sistema protege el ambiente en forma limitada porque sólo

²²¹ Could in turn counter inflation by increasing productivity of the economy. Traducción mía.

está vinculado a resolver un problema ambiental, en este caso relevante. Por lo tanto, el diseño del Dólar Energía no tiene presente que luego de un límite ambiental aparecerá otro. Por lo expuesto, el Dólar Energía no fomenta su autodestrucción, pues la escasez monetaria es originada por el cumplimiento del objetivo para el que fue diseñado. Por otro lado, el Dólar Energía no genera crisis económicas pero si fomenta levemente la desigualdad social por su funcionamiento no entrópico. Finalmente, el Dólar Energía impulsa las energías renovables pero no está diseñado para ser flexible frente a otros problemas ambientales (ver Cuadro 8-4).

COMPORTAMIENTOS, IMPACTOS Y MECANISMO DE RETROALIMENTACIÓN	DÓLAR ENERGÍA de TURNBULL	
	CANTIDAD DECRECIENTE	CANTIDAD CRECIENTE
COMPORTAMIENTOS		
Aumenta la actividad económica (Demanda 1ria)	SI (intercambio)	SI (intercambio)
Aumenta la actividad económica (Demanda 2ria)	SI	SI
Advierte la necesidad de competir por dinero	SI	SI
Maximiza el resultado monetario de su actividad	NO	NO
Percibe el dinero como riqueza real	En cierta medida	En cierta medida
Valoriza inversiones futuras a través del interés*	NO**	NO**
Paga intereses en casi todas las transacciones*	NO	NO
Decide acumular mediante el sistema monetario	SI	SI
Persigue la eficiencia del capital	NO	NO
Orienta la economía	NO	NO
IMPACTOS		
Fomenta la escasez monetaria	SI	NO
Origina procesos deflacionarios de deuda	NO	NO
Promueve procesos inflacionarios	NO	NO
Autodestrucción del sistema monetario	NO	NO
Estimula crisis económica	NO	NO
Incrementa la desigualdad social	En cierta medida	En cierta medida
Impulsa el daño ambiental	SI (sólo impulsa energías renovables)	
Destrucción de otros sistemas	PARCIALMENTE	PARCIALMENTE
MECANISMO DE RETROALIMENTACIÓN	NO POSEE	NO POSEE

* Por la emisión en base al interés.

** Puede existir tasa de interés por fuera de la emisión primaria.

Cuadro 8-4. Análisis Dólar Energía Shan Turnbull.

Elaboración propia.

8.6. Otro enfoque: Impuesto a los intereses de las deudas de Frederick Soddy

Soddy sostiene que el dinero debería ser un instrumento que permita distribuir la riqueza de la comunidad para el consumo y uso individual. Sin embargo, Soddy (1931) afirma que el objetivo principal de la emisión del Sistema Monetario Moderno es “prestar para hacerlo rendir intereses”²²² (p. 29). Debido a esto, Soddy (1931) sostiene que “el dinero moderno es una forma de deuda interna exigible contra los individuos de la comunidad, y no contra las personas que lo emiten”²²³ (p. 93).

Además, Soddy (1934) considera válido que el dinero devengue interés cuando es prestado, pues considera que “no hay ninguna razón por la cual alguien deba abstenerse de consumir para prestar a otro a menos que obtenga alguna ventaja de ello”²²⁴ (p. 177). No obstante, Soddy (1934) reconoce que la deuda está exenta del funcionamiento entrópico, por ello propone un impuesto “para hacer todas las deudas rescindibles por amortización”²²⁵ (p. 185). De esta manera, la tasa del impuesto “se establecería igual a la tasa promedio de interés compuesto”²²⁶ (Seccareccia, 1997, p. 133).

El impuesto a los intereses de las deudas pretende fomentar una Deuda Entrópica a fin de incidir directamente en el comportamiento que genera el Sistema Monetario Moderno en el ser humano sin necesidad de modificar sus elementos ni su funcionamiento.

8.6.1. Objetivo

El objetivo del impuesto a los intereses de deuda es nacionalizar el ahorro a fin de evitar que el incremento de las deudas impida renovar el capital de trabajo. En este sentido, los fondos recaudados serán utilizados para proteger el sistema productivo de los impactos de la Entropía, pues los beneficios obtenidos del impuesto “serían devueltos al sistema de producción y estarían disponibles para mantener toda la organización económica actualizada, reemplazando edificios y plantas obsoletos y gastados y empleando los métodos de producción más recientes y que ahorran más tiempo”²²⁷ (Soddy, 1934, p. 187 y p. 188).

²²² Lend so as to make it bear interest. Traducción mía.

²²³ Modern money is a form of internal debt enforceable against the individuals of the community, and not at all against the persons who issue it. Traducción mía.

²²⁴ There is no reason why anyone should himself abstain from consuming in order to lend to another unless he derives some advantage from it. Traducción mía.

²²⁵ To make all debts terminable by amortization. Traducción mía.

²²⁶ Would be set equal to the average rate of compound interest. Traducción mía.

²²⁷ Would be returned to the production system and be available for keeping the whole economic organization up to date, replacing obsolescent and outworn buildings and plant and employing the latest and most time-saving methods of production. Traducción mía.

8.6.2. Diferencias con la Tasa de Oxidación

Soddy (1934) no está de acuerdo en gravar el medio de intercambio mediante una tasa similar a la Oxidación, pues considera que:

El dinero es un contrato vinculante entre el propietario que ha dado por nada, ni siquiera el pago de intereses, el uso de bienes y servicios para la comunidad y en justicia común el debería recibir de vuelta tanto como ha dado²²⁸ (p. 181).

Sin embargo, resulta extraña su posición porque previamente Soddy (1961) manifiesta que “ni las personas ni las comunidades pueden escapar de conformidad con las leyes de la materia y la energía”²²⁹ (p. 56). Más aún, Soddy (1961) reconoce que las leyes de la energía “aplican no solo a las máquinas, sino con igual rigor a los seres vivos y la vida de las comunidades”²³⁰ (p. 82). Por lo tanto, resulta paradójico que Soddy considere que el instrumento que facilita los intercambios de materia y energía no esté sujeto a las mismas leyes naturales, o por lo menos no acepte la aplicación de la Tasa de Oxidación a pesar de que no refleja totalmente un funcionamiento entrópico.

No obstante, la intención de Soddy era generalizar el esquema de Gesell mediante una tasa de depreciación a los activos financieros a través de un impuesto que permita la confiscación estatal directa de sus ingresos por intereses. Por lo tanto, Soddy considera que “la única forma de establecer una simetría entre el mundo físico y el sistema financiero era obligar a toda la gama de activos financieros a depreciarse simultáneamente”²³¹ (Seccareccia, 1997, p. 134).

8.6.3. Críticas teóricas

La propuesta de Soddy no es clara ni precisa sobre sus procesos porque no clarifica como implementar el impuesto a la deuda, ni explica porque sería más efectiva que otras políticas para redistribuir ingresos y estimular la demanda, ni que sucedería con las deudas en procesos inflacionarios. Entonces, es probable que el objetivo principal de su propuesta “era finalmente eliminar los ingresos por intereses”²³² (Seccareccia, 1997, p. 134).

8.6.4. Análisis

El análisis de la propuesta, para esta investigación, no aporta algún valor distinto al efectuado para el Sistema Monetario Moderno porque el impuesto no modifica su diseño, sino que limita

²²⁸ Money is a binding contract between the owner who has given up for nothing, not even for interest payment, the use of goods and services to the community and in common justice he ought to receive back just as much as he has given up. Traducción mía.

²²⁹ Neither individuals nor communities can escape conforming to the laws of matter and energy. Traducción mía.

²³⁰ Apply not only to machines but with equal rigour to living beings and the life of communities. Traducción mía.

²³¹ The only way to establish a symmetry between the physical world and the financial system was to force the entire array of financial assets to depreciate concomitantly. Traducción mía.

²³² Was ultimately to eliminate interest income. Traducción mía.

la tasa de interés de manera similar que la Tasa de Oxidación presiona la tasa de interés hacia abajo. No obstante, la reducción de la tasa de interés que genera el impuesto podría ser menor que el efecto que genera la Tasa de Oxidación porque su pago es procesado administrativamente mediante otro sistema, lo cual habilitaría la posibilidad de evadir el impuesto.

En resumen, el impuesto a los intereses de la deuda mantendría las fallas del Sistema Monetario Moderno porque su impacto depende de otro sistema no vinculado al mismo, el impositivo. Incluso, la asimetría a favor del prestamista no sería eliminada, sino que sería reducida, pues “aún verían su riqueza protegida con el tiempo, mientras que los activos físicos continuarían enfrentando los efectos negativos de la Entropía”²³³ (Seccareccia, 1997, p. 135).

8.7. Otro enfoque: Renta de Escasez de Georgios Karakatsanis

Georgios Karakatsanis (2012) reconoce que la relación termodinámica desigual entre bienes y dinero genera distorsiones a favor del sistema financiero y a expensas de la economía real, por ello señala que “el dinero siempre debe reflejar con precisión la degradación termodinámica de la base material de la economía”²³⁴ (p. 5). Por lo tanto, Karakatsanis (2012) propone que el costo de un producto incorpore la cuenta termodinámica Renta de Escasez “expresando el pago por la reducción termodinámico de un recurso”²³⁵ (p. 8).

8.7.1. Objetivo

El objetivo de la Renta de Escasez es reconocer el valor económico de la escasez que genera el consumo de un recurso, o sea el costo de oportunidad del beneficio neto que se pierde por un bien que no estará disponible en el futuro, disminuyendo el poder adquisitivo monetario.

El monto obtenido de la Renta de Escasez debe ser destinado a la inversión para mantener la relación uso de recursos / disponibilidad de recursos al menos constante en el tiempo, o sea “debe ser dispuesto exclusivamente en alguna forma de reemplazo del recurso consumido en el pasado”²³⁶ (Karakatsanis, 2012, p. 8).

²³³ Would still see their wealth protected over time while physical assets would continue to face the negative effects of entropy. Traducción mía.

²³⁴ Money should always reflect accurately thermodynamic degradation of the economy’s material base. Traducción mía.

²³⁵ Expressing the payment for a resource’s thermodynamic depletion. Traducción mía.

²³⁶ It must be disposed exclusively in some form of replacement of the resource consumed in a past time. Traducción mía.

8.7.2. Críticas teóricas

Karakatsanis (2012) no detalla las variables que componen la Renta de Escasez, ni como es realizado su cálculo ni si existe algún procedimiento para asegurar que el monto obtenido sea utilizado para recuperar la materia consumida. Por otro lado, la Renta de Escasez está enfocada en el stock de los recursos y no considera el impacto final que genera el consumo en el ambiente.

La Renta de Escasez pretendería establecer un sistema de valor económico termodinámico aunque se enfrentaría a los problemas enunciados en el capítulo 6. Precisamente, la imposibilidad de establecer un sistema de valor económico termodinámico reside en que los bienes no son homogéneos sino que poseen diversas composiciones de energía y materia que impiden identificar sus diferentes grados de disipación, degradación y reciclaje. Incluso, el flujo inmaterial y psicológico del placer de vivir del ser humano determina el valor del proceso de producción y consumo de dichos bienes en última instancia. Por ello, la valoración termodinámica monetaria es imposible de establecer debido a que la valoración es subjetiva.

8.7.3. Análisis

La presentación de la propuesta es interesante como base preliminar para el último capítulo, aunque su análisis no aporta mayor valor para esta investigación porque el mayor costo del producto no modifica el diseño del sistema monetario.

8.8. Palabras finales

El análisis de los diseños de los sistemas monetarios que poseen una vinculación ambiental parcial denota que no son suficientes para motivar el comportamiento ecológico en forma amplia y dinámica frente a distintos problemas ambientales (Hipótesis 2).

Por lo tanto, un Sistema Monetario Sustentable requiere un diseño más abarcativo para motivar a todos los usuarios monetarios, y más dinámico para resolver diversos problemas ambientales de manera ágil. Más aún, un Sistema Monetario Sustentable debe poseer un mecanismo de retroalimentación que “considere los efectos de la Entropía para proporcionar modelos realistas del mundo actual”²³⁷ (Seccareccia, 1997, p. 127). Incluso, la vinculación monetaria con el estado ambiental permite influir en la asignación de recursos que realiza el ser humano, por ello la retroalimentación periódica desde el estado ambiental debe ser

²³⁷ Consider the effects of entropy to provide realistic models of the actual world. Traducción mía.

realizada en períodos reducidos para adaptar rápidamente el comportamiento del ser humano en función de los objetivos ambientales.

CAPÍTULO 9. SISTEMA MONETARIO SUSTENTABLE

9.1. Introducción al capítulo

Esta investigación expone el problema ecológico de nuestra casa en común en la introducción, detalla las características del Sistema Monetario Moderno y las nociones principales del enfoque sistémico y el desarrollo sustentable y la sostenibilidad en el marco teórico.

Posteriormente, la investigación explica la importancia de la economía ecológica para comprender la interacción del proceso económico y el ambiente; denota la imposibilidad del sistema de precio del mercado a través de las valoraciones monetarias subjetivas para reflejar la problemática ambiental; y justifica la imposibilidad de limitar las valoraciones monetarias subjetivas mediante un sistema de valor económico termodinámico debido a la complejidad de su cálculo y por la diversa composición de materia y energía de los distintos bienes y servicios. Incluso, la investigación aprecia el error de establecer un sistema de valor económico termodinámico, pues en última instancia el valor depende del flujo inmaterial y psicológico del placer del disfrute de la vida del ser humano.

Por lo expuesto, la investigación juzga que el problema ecológico requiere soluciones que superen la simple valoración monetaria subjetiva. Por ello, la investigación mediante el enfoque sistémico e interdisciplinario de la Economía Ecológica dilucida que el Sistema Monetario Moderno y los sistemas monetarios analizados no están diseñados intrínsecamente para enfrentar los numerosos desafíos ambientales de la Humanidad. En consecuencia, este capítulo propone el diseño de un sistema monetario que intrínsecamente concientice al ser humano sobre el daño ambiental e incentive su comportamiento ecológico a fin de regenerar

el ambiente, avanzar hacia el desarrollo sustentable y alcanzar la sostenibilidad de nuestra casa en común. En efecto, el capítulo presenta el diseño de un Sistema Monetario Sustentable.

9.2. Introducción al Sistema Monetario Sustentable “SMS”

El objetivo de un Sistema Monetario Sustentable “SMS” es enviar incentivos monetarios periódicos para que el ser humano mejore su sistema de toma de decisiones en base a su valoración subjetiva. Para ello, el Sistema Monetario Sustentable es vinculado sistémica e intrínsecamente con los límites ambientales para concientizar y condicionar la valoración subjetiva del ser humano a fin de detener la erosión de las fuentes de recursos y reducir el impacto en los sumideros.

En efecto, el análisis del enfoque de la Economía Ecológica permite dilucidar que un Sistema Monetario Sustentable debe vincular el sistema monetario con los elementos y los límites del sistema ambiental; respetar el funcionamiento entrópico de la energía y la materia; e incluir un mecanismo de retroalimentación a partir del estado ambiental que verifique si los incentivos monetarios son suficientes para motivar el comportamiento ambiental del ser humano a fin de evitar el colapso ambiental. No obstante, el gran desafío es comprender cómo articular de manera simplificada el diseño de un Sistema Monetario Sustentable.

9.3. Vinculación ambiental del Sistema Monetario Sustentable

El Sistema Monetario Sustentable está vinculado a elementos ambientales afectados por el proceso económico entrópico que representan el stock y la calidad de la energía, materia, residuos y contaminación. La vinculación puede ser directa o indirecta según el criterio que sea utilizado. La vinculación directa es realizada mediante la energía y materia, mientras que la vinculación indirecta no refleja con exactitud el estado de los recursos porque es realizada mediante los residuos y la contaminación. A modo de ejemplo, la calidad del aire puede ser vinculada a través de los niveles de contaminación, pues la utilización de los combustibles libera CO₂, vapor de agua, dióxido de azufre y otras sustancias. De esta manera, la vinculación indirecta es relevante pues “las corrientes de material y energía fluyen de las fuentes del

planeta a través del subsistema económico a los sumideros del planeta, adonde van a parar los residuos y contaminantes” (Meadows et al., 2012, p. 103).

9.3.1. Energía y materia

La energía y la materia son recursos ambientales que pueden ser clasificados en renovables o no renovables, y disponible o no disponible. A la vez, los recursos ambientales más relevantes son: agua, tierra y alimentos, especies y servicios ambientales, y aire. De esta manera, la vinculación del sistema monetario con el stock y la calidad de los recursos ambientales impulsa diversos beneficios ambientales pues motivaría determinados cambios en el comportamiento del ser humano, por ejemplo:

- El humus fertiliza el suelo y la pérdida de su calidad contribuye a la acumulación del CO₂ en la atmósfera, por ello la vinculación de su calidad con el sistema monetario podría fomentar la agricultura biológica en lugar de emplear fertilizantes o productos químicos.
- El agua es una fuente de recursos y de sumidero. La protección del agua es fundamental, pues “es el recurso menos sustituible y más esencial” (Meadows et al., 2012, p. 119). La vinculación de la calidad del agua con el sistema monetario podría posicionar el significativo valor del agua para la vida por encima de su bajo costo en los procesos de producción y su casi nulo costo como sumidero desde los hogares domésticos hasta las empresas productivas.
- Los bosques poseen innumerables funciones para la vida humana que no pueden ser valorizadas, desde moderar el clima a través de la absorción del CO₂ de la atmósfera para evitar el efecto invernadero y el calentamiento global, hasta albergar a muchas especies vivas que forman parte del ecosistema. La vinculación de las hectáreas de bosques nativos y bosques implantados con el sistema monetario podría detener su deforestación y aumentar las probabilidades de detener el cambio climático. Más aún, la vinculación con las características de un bosque nativo permitiría proteger la calidad superior de su diversidad biológica generada por centenares de años, respecto de la calidad de un bosque implantado.
- Los servicios ambientales o del ecosistema son los beneficios que brinda el ecosistema compuesto de “las especies naturales no comerciales, los ecosistemas que forman y las funciones de apoyo que desempeñan, pues capturan, movilizan y reciclan la energía y los materiales necesarios para la vida” (Meadows et al., 2012, p. 138). La vinculación de los servicios ambientales con el sistema monetario podría incorporar intrínsecamente el valor subjetivo e incalculable de estos servicios. Sin embargo, la vinculación de este recurso sería complejo porque es difícil identificar la cantidad de especies que existen realmente en el mundo animal, vegetal y otros. El ser humano solamente identifica y clasifica las especies

grandes y visibles por ello es desconocido el universo completo de insectos y microbios que existen en la naturaleza. Por lo tanto, la vinculación de este elemento podría ser contraproducente porque identificar una nueva especie podría no reflejar lo que realmente sucede en la totalidad del universo de esa especie, pues en realidad podría estar produciéndose su extinción.

- Las energías renovables son abundantes pero no ilimitadas, son variadas y tienen un extenso alcance pero no son inocuas para el ambiente, pues “sus flujos de contaminación asociados son más bajos y generalmente menos dañinos que los de energía fósil o nuclear” (Meadows et al., 2012, p. 156). La vinculación de las energías renovables con el sistema monetario podría impulsar la base energética necesaria para avanzar hacia el desarrollo sustentable sin esperar que los niveles de reservas de energías fósiles estén pronto a su agotamiento. Asimismo, la vinculación podría detener significativamente la velocidad de crecimiento del CO₂ atmosférico debido a la producción acelerada de estas energías sin necesidad de un apoyo político directo hacia la transición energética.

9.3.2. Desechos y contaminación

Los desechos y la contaminación que generan las decisiones de consumo del ser humano impactan en los sumideros. Por lo tanto, la vinculación del sistema monetario con el stock y la calidad de los desechos y los niveles de contaminación podría motivar la disminución del impacto ambiental generado por la actividad humana, por ejemplo:

- El dióxido de carbono es un gas relevante en el efecto invernadero y en el cambio climático porque incide en la temperatura del ambiente. El CO₂ atrapa el calor e incrementa la temperatura de nuestro planeta Tierra de manera similar al efecto que realiza un invernadero al permitir el ingreso de la energía solar y evitar su salida. La vinculación del nivel de CO₂ con el sistema monetario podría frenar el uso de combustibles fósiles y la deforestación, y por lo tanto disminuir el cambio climático.
- La basura en términos generales son los desechos que genera el ser humano. El nivel de basura puede inferir los recursos utilizados, pues es estimado que por “cada tonelada de basura en el extremo final del flujo ha implicado también la generación de 5 toneladas de residuos en la fase de fabricación y 20 toneladas de residuos en el lugar de extracción inicial del recurso” (Meadows et al., 2012, p. 161). La vinculación de la cantidad de basura con el sistema monetario podría fomentar la elección de productos con menos materiales para su envasado, la creación de nuevos sectores dedicados al reciclaje y una mayor segregación y reutilización de residuos de manera doméstica.

9.4. Funcionamiento y retroalimentación del Sistema Monetario Sustentable

Toda interacción implica un flujo de energía y/o materia afectada a un proceso entrópico; sin embargo, cuando es recibido un pago monetario mediante el Sistema Monetario Moderno es aceptado implícitamente un instrumento que es indiferente al proceso entrópico. Por ello, es ilógico e incongruente que el dinero sea mantenido al margen de la ley objetiva de la Entropía cuando todos los flujos de energía y/o materia están sometidos a esta ley.

El Sistema Monetario Sustentable utiliza un dinero que respeta el funcionamiento entrópico de la naturaleza a fin de ser congruente con el funcionamiento entrópico del resto de los sistemas donde la energía es disipada y la materia degradada por su uso y por el simple transcurso del tiempo. El funcionamiento entrópico monetario puede ser replicado de manera natural a través del Dinero Entrópico Natural o artificialmente mediante una tasa a través del Dinero Entrópico Simbólico.

Asimismo, el Sistema Monetario Sustentable posee un mecanismo de retroalimentación según el estado ambiental, que permite ajustar periódicamente el incentivo monetario que motiva el cambio de comportamiento del ser humano necesario para regenerar el ambiente, avanzar hacia el desarrollo sustentable y alcanzar la sostenibilidad de nuestra casa en común.

9.5. Tasa Monetaria Entrópica

La Tasa Monetaria Entrópica es la tasa de variación periódica de un Índice Ecológico que refleja el stock y la calidad real de los elementos ambientales y su objetivo sustentable. Por ello, la actualización recurrente del Índice Ecológico permite renovar los incentivos para frenar el daño ambiental que genera la Tasa Monetaria Entrópica en el comportamiento humano.

La Tasa Monetaria Entrópica replica el funcionamiento entrópico por el uso y el simple paso irreversible del tiempo, por ello:

Para replicar el funcionamiento de la entropía al flujo del dinero, se aplica la Tasa Monetaria Entrópica a cada movimiento de dinero sin excepción, y una tasa diaria, inferior a la primera, a la totalidad de la masa monetaria a una fecha dada en forma periódica, sin importar su grado de liquidez, pues la entropía aplica a toda la humanidad (Camargo, 2019, 99).

El objetivo principal de la Tasa Monetaria Entrópica es fomentar la reducción del deterioro ambiental que ocasiona el comportamiento individual, los sistemas políticos y el mercado, pues no ven lo suficientemente lejos para evitar el colapso ambiental mientras es discriminada las implicancias entre los distintos tipos de crecimiento y de desarrollo.

En resumen, la Tasa Monetaria Entrópica tiene la capacidad para instrumentar la articulación necesaria que requiere un Sistema Monetario Sustentable a fin de vincular el sistema monetario con el sistema ambiental, replicar el funcionamiento entrópico e incorporar un mecanismo de retroalimentación que permite actualizar periódicamente el incentivo que motiva comportamientos del ser humano en pos del cuidado ambiental.

9.5.1. Índice Ecológico

El Índice Ecológico refleja el estado de los elementos ambientales que lo forman, por ello:

El universo de los elementos ambientales a considerar debe ser lo más amplio posible, incluyendo biodiversidad, bosques, calidad del aire y del agua. La elección de los elementos debe reflejar en forma directa un perjuicio o una mejora por la acción o inacción del ser humano, por lo cual se debe excluir elementos regulatorios o similares en base al accionar humano, debido a que pueden generar una valoración de mejora ficticia en base a la creación e implementación de leyes de protección ambiental que no impiden el daño ambiental, sino que establecen una sanción; de ahí la existencia de la tala ilegal, la contaminación por combustibles sólidos, la quema de residuos, la contaminación de ríos, la caza furtiva, entre otros (Camargo, 2019, p. 99).

El Índice Ecológico puede incluir una, varias o numerosas variables según los objetivos y urgencias de cada territorio. La mayor robustez del índice representará una mayor proximidad de la realidad total del estado ambiental del territorio considerado, pero el cálculo del índice y su posterior aplicación es más lento. En cambio, la menor robustez representará una menor aproximación de la realidad total del estado ambiental, aunque el índice podría estar diseñado exclusivamente con las urgencias del territorio para dicho momento. De esta manera, el índice aún sería efectivo y podría ser calculado y aplicado de manera rápida. Por último, el índice debe excluir elementos regulatorios o similares en base al accionar humano a fin de que las valoraciones de sus actos sean reflejadas solamente a través de las mediciones del stock y la calidad de los elementos ambientales. Así, las mediciones del estado ambiental tenderían a ser lo más objetivas posibles y la única subjetividad que puede estar presente sería en la cuantificación debido al error humano.

El Índice Ecológico recomendado no tiene una base de datos internacional que permita consolidar la información y actualizar los reportes en forma periódica. Entonces, el país que desee implementar la Tasa Monetaria Entrópica deberá formar un equipo interdisciplinario

que trabaje en la creación y sostenimiento de su propio índice a fin de obtener, en forma periódica, la información sobre el estado de las variables ambientales que considere más apropiada. Mientras tanto, la existencia de voluntad política permitiría que cada sociedad utilizara, en forma provisional como contingencia, uno o varios indicadores existentes para armar su indicador. O bien, cada sociedad puede utilizar directamente un indicador existente siempre que respete en términos generales las recomendaciones enunciadas, entre ellas, que no incluya variables basadas en regulaciones. Entre ellos, el Environmental Performance Index²³⁸ que elabora la Universidad de Yale y la Universidad de Columbia que contiene información de diversos indicadores de diferentes países, aunque algunos de sus indicadores poseen un retraso considerable y su informe es bianual. O el nivel de CO2 del Global Carbon Atlas²³⁹ liderado por el Global Carbon Project que contiene información por país, aunque su indicador corresponde a una variable y su última información disponible es del 2018. O bien, la Huella Ecológica del Global Footprint Network²⁴⁰ que segrega información por países y posee más variables que el Global Carbon Atlas, aunque su última información disponible es del 2016²⁴¹.

9.5.2. Índice Ecológico Sustentable

El Índice Ecológico Sustentable es el estado ambiental sustentable que un país define a un momento dado, según las variables que incluye el Índice Ecológico. En el largo plazo, el Índice Ecológico Sustentable refleja los límites ambientales según sus tasas de reposición, si existieran en escala temporal humana, que los países consideran que deben respetar para que el nivel de sus actividades permita regenerar el ambiente, avanzar hacia el desarrollo sustentable y alcanzar la sostenibilidad.

Operativamente, un país tiene distintas opciones para definir el Índice Ecológico Sustentable. Por ejemplo, en primer lugar, un país podría definir un tope fijo para el índice hasta que sea alcanzado sin importar el tiempo necesario para ello, y una vez logrado ese objetivo podrá definir el nuevo tope. En segundo lugar, un país podría definir un tope variable para el índice que sería actualizado periódicamente según la hoja de ruta deseada. En tercer lugar, un país en lugar de definir un tope hacia el futuro podría utilizar directamente el Índice Ecológico Real del período anterior como base, a fin de detener el daño ambiental y cuando logre frenar considerablemente la velocidad del daño ambiental, podría definir un tope a futuro.

²³⁸ Sus informes están disponibles en <https://epi.yale.edu/>.

²³⁹ Los Atlas están disponibles en <http://www.globalcarbonatlas.org/>.

²⁴⁰ Las bases de datos están disponibles en <https://www.footprintnetwork.org/>.

²⁴¹ También pueden ser considerados numerosos indicadores que presenta Castro Bonaño (2002).

9.5.3. Vinculación con el sistema monetario

La Tasa Monetaria Entrópica vincula el sistema monetario con los elementos ambientales que componen el índice ecológico mediante una relación de cantidades para evitar los problemas de la valorización monetaria subjetiva²⁴². Más aún, la vinculación mediante la Tasa Monetaria Entrópica incentiva la valoración individual de los elementos ambientales considerados en el Índice Ecológico con el objetivo de cuidar el ambiente y disminuir el impacto de la Tasa Monetaria Entrópica a futuro. De esta manera, la diferencia entre el estado de los elementos ambientales analizados de un periodo y otro es el resultado de la sumatoria de los comportamientos humanos en dicho período debido a sus valoraciones monetarias individuales influenciados por la potencial Tasa Monetaria Entrópica futura. En otras palabras, la totalidad de las valoraciones individuales de los elementos ambientales que componen el Índice Ecológico representan la valoración monetaria colectiva de la sociedad de tales elementos para un período en particular según la expectativa de la Tasa Monetaria Entrópica futura. Por lo tanto, la vinculación no brinda información cuantitativa y objetiva sobre la valoración monetaria colectiva de la sociedad de la totalidad de los elementos ambientales considerados en el Índice Ecológico en función a los incentivos monetarios presentes, pues la Tasa Monetaria Entrópica actual depende del comportamiento humano del período anterior.

9.5.4. Metodología para el cálculo del Índice Ecológico y la Tasa Monetaria Entrópica

La metodología para elaborar el Índice Ecológico no es única, por ello cada país puede elaborar el índice de la manera que considere más apropiada. No obstante, el procedimiento para calcular la Tasa Monetaria Entrópica expuesta en el Cuadro 9-1 es el siguiente:

- I- Índice Ecológico:
 - A- Identificar los elementos ambientales que compondrán el Índice Ecológico.
 - B- Asignar porcentualmente la relevancia de los elementos ambientales dentro de la totalidad del Índice Ecológico, según la valoración de expertos ambientales, de manera que la sumatoria porcentual total sea 100%.
 - C- Identificar el criterio de evaluación y la unidad de medida de los elementos ambientales para su cuantificación
 - D- Si correspondiera, identificar unidades equivalentes de los elementos ambientales a fin de homogeneizar stocks de distintas calidades.

²⁴² Martínez Alier (1996) recomienda usar indicadores físicos para analizar el impacto ambiental en lugar de valoraciones monetarias, pues afirma que “no es solamente técnicamente difícil, sino realmente imposible dar valores actualizados plausibles a todas las externalidades, muchas de las cuales son desconocidas, inciertas o irreversibles” (p. 35)

II- Índice Ecológico Sustentable:

- A- Cuantificar el estado sustentable de los elementos ambientales para el período a considerar, según el tipo de tope (fijo, variable según hora de ruta, variable según el índice real del período anterior, u otro) elegido para el índice.

III- Índice Ecológico Real:

- A- Cuantificar el estado real de los elementos ambientales para el período considerado.

IV- Tasa Monetaria Entrópica:

- A- Calcular la variación porcentual entre los estados de los elementos ambientales del Índice Ecológico Sustentable y el Índice Ecológico Real. El cálculo de la variación de un elemento ambiental que represente un aspecto negativo, similar a contaminación y desecho, debe ser convertido en un porcentaje negativo siempre que el estado real sea peor que el objetivo sustentable.
- B- Calcular el impacto de la variación del Índice Ecológico según la importancia relativa de cada uno de los elementos ambientales.
- C- Totalizar los impactos relativos para calcular la Tasa Monetaria Entrópica del siguiente período.

Índice Ecológico				Momento 0			Tasa Monetaria Entrópica (aplicar momento 1)
Elemento Ambiental	Relevancia en el Índice	Criterio Evaluación	Unidad de Medida	Objetivo Sustentable	Medición Real	Var. % Elemento Ambiental	Var. % Índice Ecológico
Aire	40%	CO2 atmosférico	Partes por Millón (PPM)	410	420	-2,44%	-1,0%
Tierra	35%	Km2 Bosques Nativo Total	Hectáreas (Ha)	33.000.000	33.000.000	0,00%	0,0%
Agua	25%	Índice Simplificado de la calidad del agua en zonas industriales y urbanas	Porcentaje (%)	40%	41%	2,50%	0,6%
							-0,4%

Cuadro 9-1. Cálculo de la Tasa Monetaria Entrópica.

Elaboración propia.

Por último, las principales adaptaciones del Índice Ecológico que podría ser realizadas con el tiempo, residirían en cambiar el tipo de tope; excluir algún elemento ambiental debido a que no existen motivos ambientales para que sea incluido dentro del índice Ecológico, por ejemplo el mantenimiento por encima de su objetivo sustentable durante un tiempo considerable; o incluir un elemento ambiental nuevo que posee un estado crítico.

9.5.5. Relación de la Tasa Monetaria Entrópica y el daño ambiental

La Tasa Monetaria Entrópica refleja la variación del Índice Ecológico respecto a un objetivo dado, por lo tanto, a mayor daño ambiental es aplicada una mayor Tasa Monetaria Entrópica (Figura 9-1). La Tasa Monetaria Entrópica no sería aplicada si es alcanzado o superado el objetivo dado, lo cual reflejaría que la sociedad está consciente de los límites ambientales.

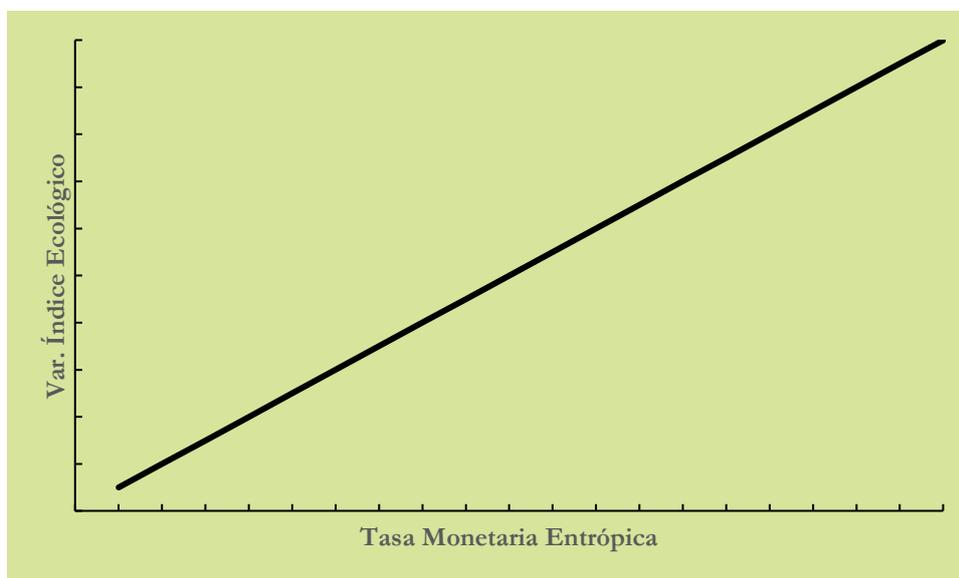


Figura 9-1. Relación entre Tasa Monetaria Entrópica y la variación del Índice Ecológico.

Elaboración propia.

9.5.6. Efecto en la demanda agregada por incentivar a los usuarios monetarios

La aplicación de la Tasa Monetaria Entrópica a cada movimiento de dinero impacta en el usuario monetario, pues reduce su capacidad de compra al incrementar el monto original del movimiento de manera similar a cuando “el consumidor abona un impuesto (por ejemplo, al valor agregado) en base al monto del bien o servicio que adquiere, por lo cual el monto final que se abona es superior al precio del bien o servicio adquirido” (Camargo, 2019, p. 99).

El objetivo principal de esta tasa es incentivar el comportamiento ecológico de los usuarios monetarios para que sus decisiones de consumo consideren su impacto ambiental y deriven en elecciones de productos que respetan el ambiente, o bien reemplacen el consumo de bienes por servicios que poseen menor impacto ambiental.

La Figura 9-2 refleja que la implementación de la Tasa Monetaria Entrópica desplaza la demanda D hacia la izquierda hasta la demanda D' y establece el nuevo punto de equilibrio E' , donde una menor cantidad total de mercancías es intercambiada debido a la disminución de la capacidad de compra de la demanda. Si el daño ambiental continúa, la próxima tasa trasladará la demanda D' nuevamente hacia la izquierda hasta la demanda D'' y establecerá el nuevo

punto de equilibrio E'' . La Tasa Monetaria Entrópica generará sucesivamente este efecto hasta que el daño ambiental sea detenido.

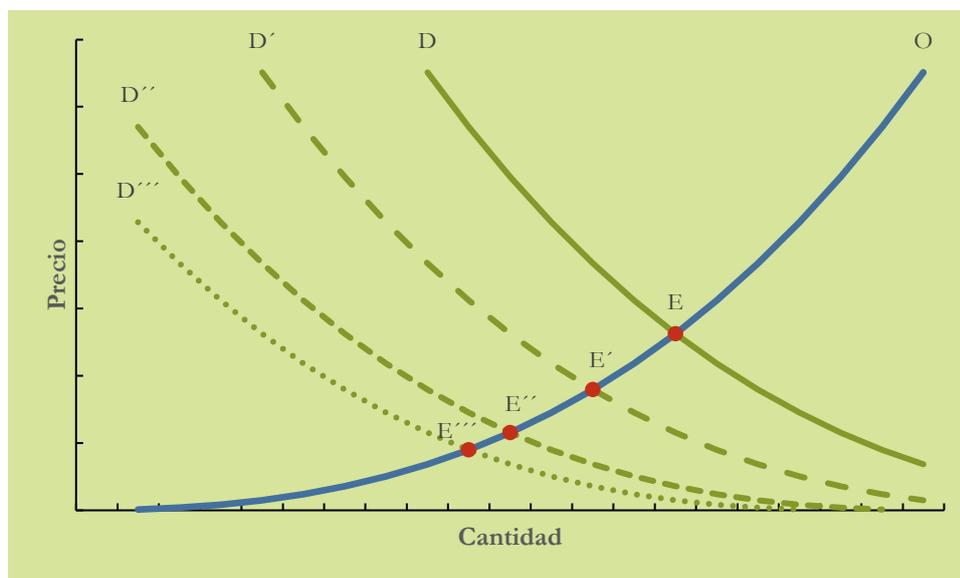


Figura 9-2. Efecto de la Tasa Monetaria Entrópica en la demanda agregada.

Elaboración propia.

9.5.7. Efecto en la oferta agregada por incentivar a los usuarios y los tenedores monetarios

La aplicación de la Tasa Monetaria Entrópica diaria impacta en los tenedores monetarios, pues reduce la masa monetaria total a una fecha dada por ello alcanza a quien tiene dinero que debe devolver y exime a quien tiene un derecho a recibir una suma monetaria. La Tasa Monetaria Entrópica diaria aplicable a la totalidad de la masa monetaria a una fecha dada es calculada en base al daño ambiental diario, es decir que “es el valor referido a un día de la Tasa Monetaria Entrópica establecida para dicho período” (Camargo, 2019, p. 99)²⁴³.

El objetivo principal de esta tasa es aumentar la cantidad de dinero destinada a inversiones que aceleren la investigación y el desarrollo de soluciones tecnológicas de menor impacto ambiental, pues la oferta de mercancías está incentivada a cambiar su modelo de negocio debido al comportamiento ecológico de los usuarios monetarios. Por lo tanto, esta tasa permite que la oferta obtenga el capital necesario para reformular las características de sus bienes materiales, e incluso sustituir su matriz de venta de bienes por servicios.

²⁴³ La Tasa Monetaria Entrópica refleja el daño ambiental según el período considerado, por lo tanto, si la tasa es calculada cada 30 días, debe ser dividida por 30 para obtener la tasa diaria a aplicar a una fecha dada. No obstante, otra investigación podría recomendar que el cálculo de la Tasa Monetaria Entrópica diaria deba ser efectuado de otra manera a fin de reflejar de manera más precisa el impacto entrópico por el simple paso del tiempo.

La Figura 9-3 refleja que la implementación de la Tasa Monetaria Entrópica desplaza la oferta O hacia la derecha hasta la oferta O' y establece el nuevo punto de equilibrio E' , donde una mayor cantidad total de mercancías es intercambiada pues la oferta comienza a disminuir el impacto de sus bienes y servicios. Si el daño ambiental continúa, la próxima tasa trasladará la oferta O' nuevamente hacia la derecha hasta la oferta O'' y establecerá el nuevo punto de equilibrio E'' . En este caso, la oferta O'' se desplaza en mayor proporción que la oferta O' porque los impactos iniciales de las inversiones suelen ser más lentos. De esta manera, la Tasa Monetaria Entrópica generará sucesivamente este efecto hasta que el daño ambiental sea detenido.

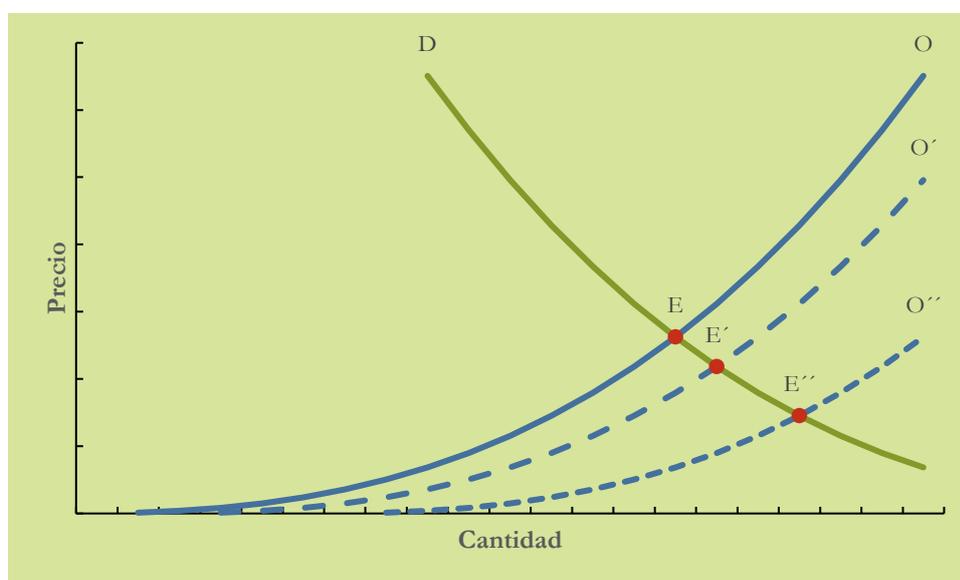


Figura 9-3. Efecto de la Tasa Monetaria Entrópica en la oferta agregada.

Elaboración propia.

9.5.8. Evolución del impacto de la Tasa Monetaria Entrópica en el Punto de Equilibrio y el Índice Ecológico

La simulación de la posible evolución del impacto de la Tasa Monetaria Entrópica en el punto de equilibrio y en el Índice Ecológico refleja como su aplicación sucesiva permitiría avanzar hacia el desarrollo sustentable. La siguiente simulación utiliza el Índice Ecológico del período anterior como el Índice Ecológico Sustentable a fin de simplificar visualmente el análisis sobre la mejora ambiental. A la vez, las líneas punteadas permiten visualizar la tendencia en cada momento si no fuera aplicada la Tasa Monetaria Entrópica.

En el momento 0, el punto de equilibrio es $E-0$ (Figura 9-4) y el Índice Ecológico (Figura 9-5) determina la Tasa Monetaria Entrópica $T0$ (Figura 9-6).

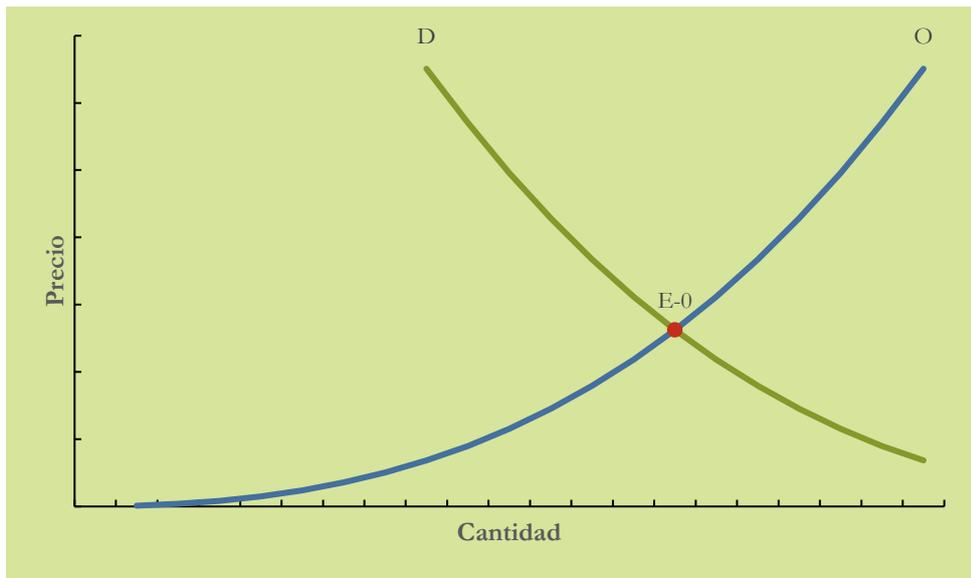


Figura 9-4. Punto de equilibrio en el Momento 0.
Elaboración propia.

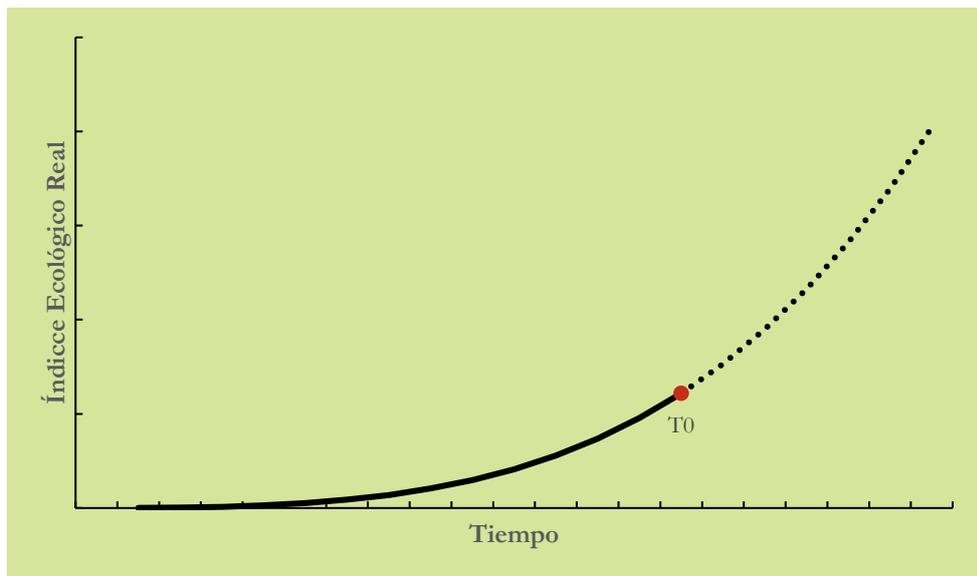


Figura 9-5. Daño Ecológico en el Momento 0.
Elaboración propia.

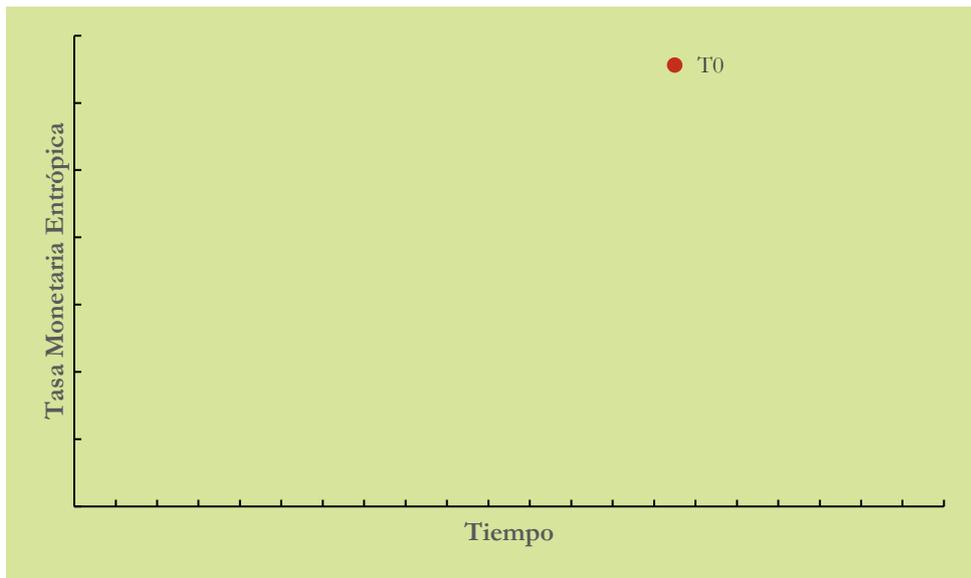


Figura 9-6. Tasa Monetaria Entrópica a aplicar en el Momento 1.
Elaboración propia.

En el momento 1, la Tasa Monetaria Entrópica T_0 desplaza sólo la demanda D hasta D' porque la oferta es más lenta para reaccionar. Ahora, el nuevo punto de equilibrio $E-1$ posee una menor cantidad de equilibrio respecto al momento 0 (Figura 9-7), aunque el daño ambiental aún es incrementado pero a un menor ritmo (Figura 9-8). La reducción de la velocidad del daño ambiental genera que la Tasa Monetaria Entrópica T_1 a aplicar en el momento 2 sea menor que la aplicada en el momento 1 (Figura 9-9).

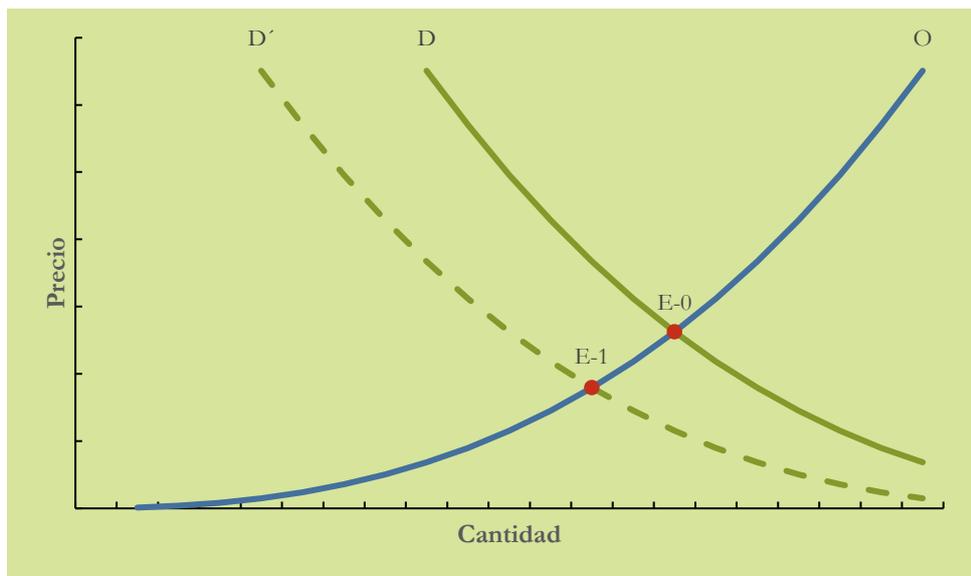


Figura 9-7. Punto de equilibrio en el Momento 1.
Elaboración propia.

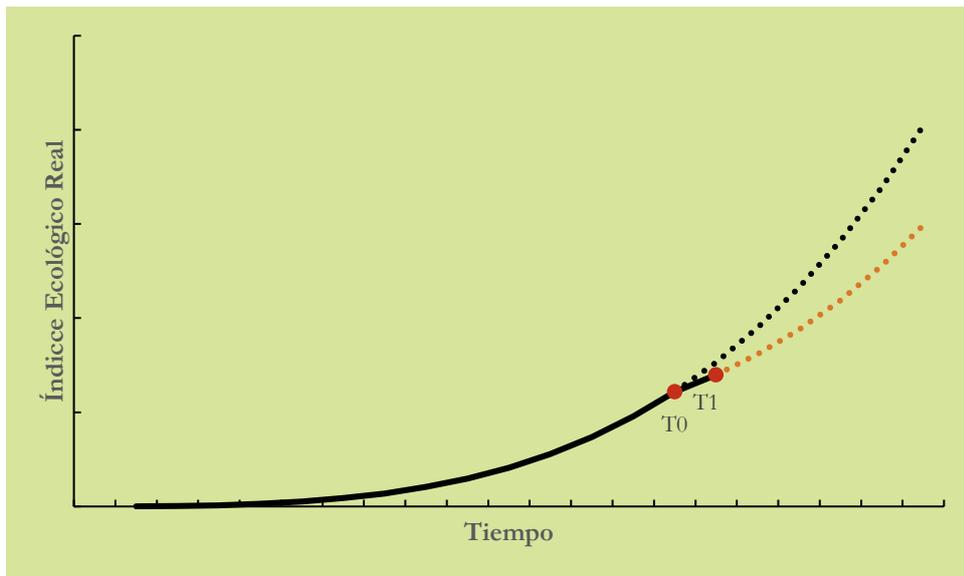


Figura 9-8. Daño Ecológico en el Momento 1.

Elaboración propia.

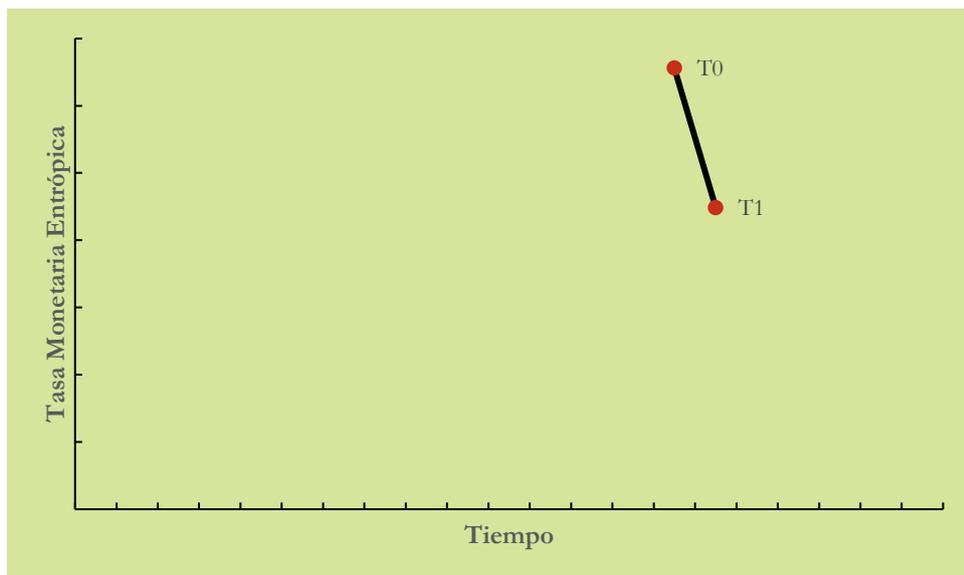


Figura 9-9. Tasa Monetaria Entrópica a aplicar en el Momento 2.

Elaboración propia.

En el momento 2, la Tasa Monetaria Entrópica T1 desplaza la demanda D' hasta D'' y la oferta O hasta O' . Ahora, el nuevo punto de equilibrio E-2 posee una menor cantidad de equilibrio respecto al momento 1 (Figura 9-10), aunque el daño ambiental aún es incrementado pero continúa su desaceleración (Figura 9-11). La menor velocidad del daño ambiental genera que la Tasa Monetaria Entrópica T2 a aplicar en el momento 3 sea menor que la aplicada en el momento 2 (Figura 9-12).

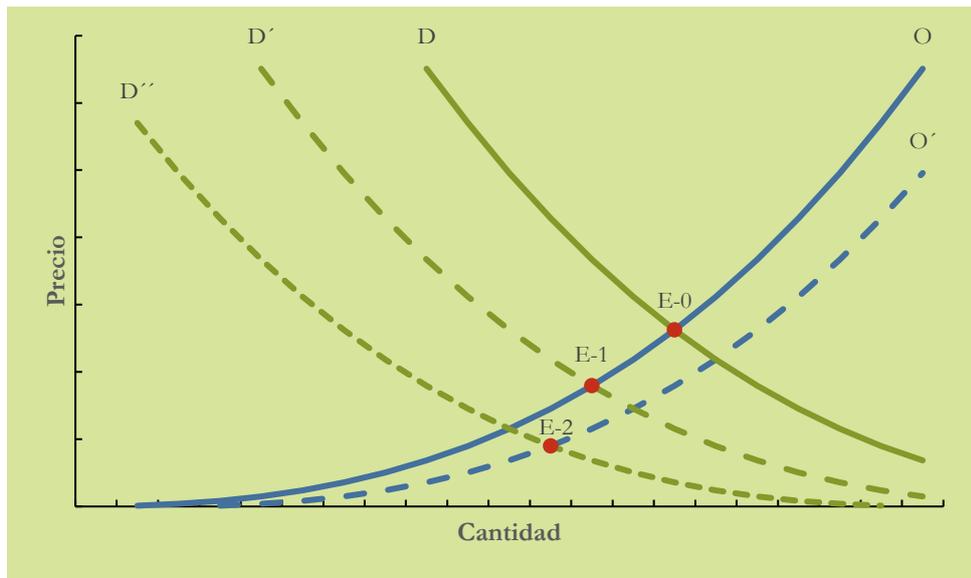


Figura 9-10. Punto de equilibrio en el Momento 2.

Elaboración propia.

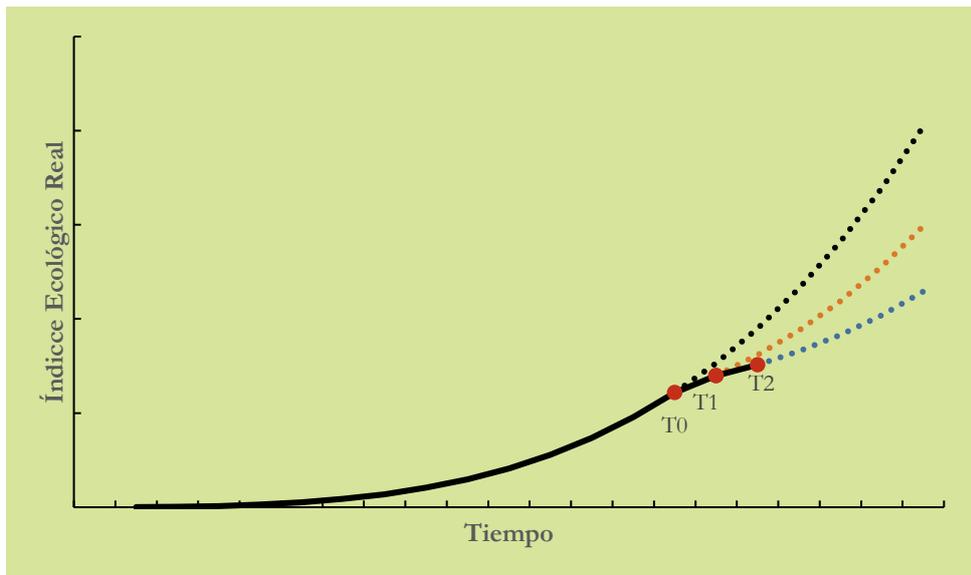


Figura 9-11. Daño Ecológico en el Momento 2.

Elaboración propia.

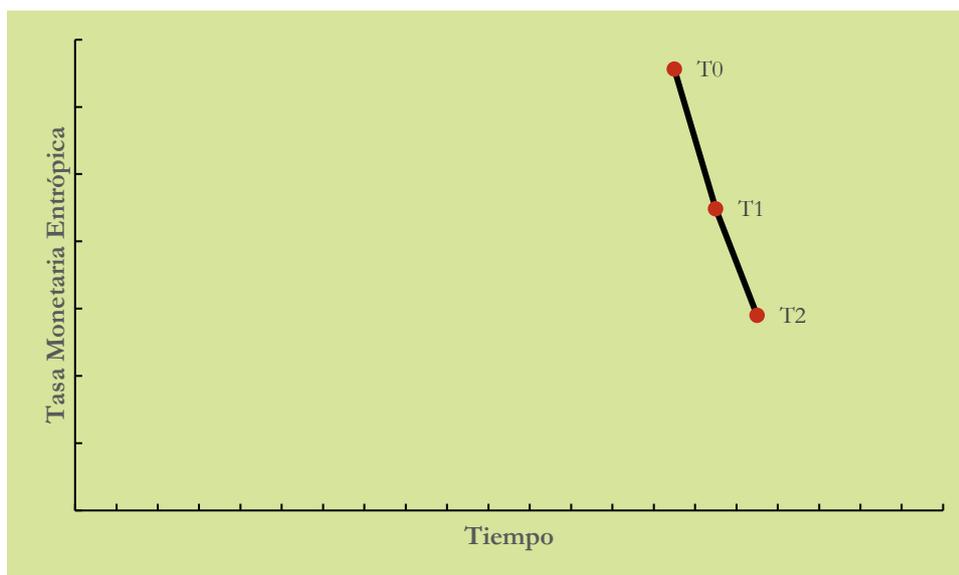


Figura 9-12. Tasa Monetaria Entrópica a aplicar en el Momento 3.

Elaboración propia.

En el momento 3, la Tasa Monetaria Entrópica T_2 desplaza la demanda D'' hasta D''' y la oferta O' hasta O'' . Ahora, el nuevo punto de equilibrio E-3 posee una mayor cantidad de equilibrio respecto al momento 2 porque la demanda y la oferta logran intercambiar una mayor cantidad de bienes y servicios con menor impacto ambiental (Figura 9-13). La mayor cantidad del punto de equilibrio E-3 respecto a E-2 es producido por el efecto “Sustitución Sostenible” que reemplaza el consumo de bienes con alto impacto ambiental por bienes con bajo impacto ambiental, y además por el efecto “Sustitución Desarrollo” que reemplaza el consumo de bienes por servicios y saberes. En otras palabras, los cambios de los comportamientos del ser humano reemplazan el crecimiento económico material por el desarrollo y el crecimiento económico no material que permiten reducir el impacto ambiental para empezar a transitar el desarrollo sustentable. No obstante, el daño ambiental aún es incrementado pero a un ritmo cada vez más lento (Figura 9-14), por ello la Tasa Monetaria Entrópica T_3 a aplicar en el momento 4 es menor que la aplicada en el momento 3 (Figura 9-15) y mantiene una tendencia hacia la baja debido a la desaceleración del daño ambiental. En caso de requerir cambios más rápidos, los objetivos sustentables del Índice Ecológico deberían ser más ambiciosos considerando a su vez los posibles impactos socioeconómicos.

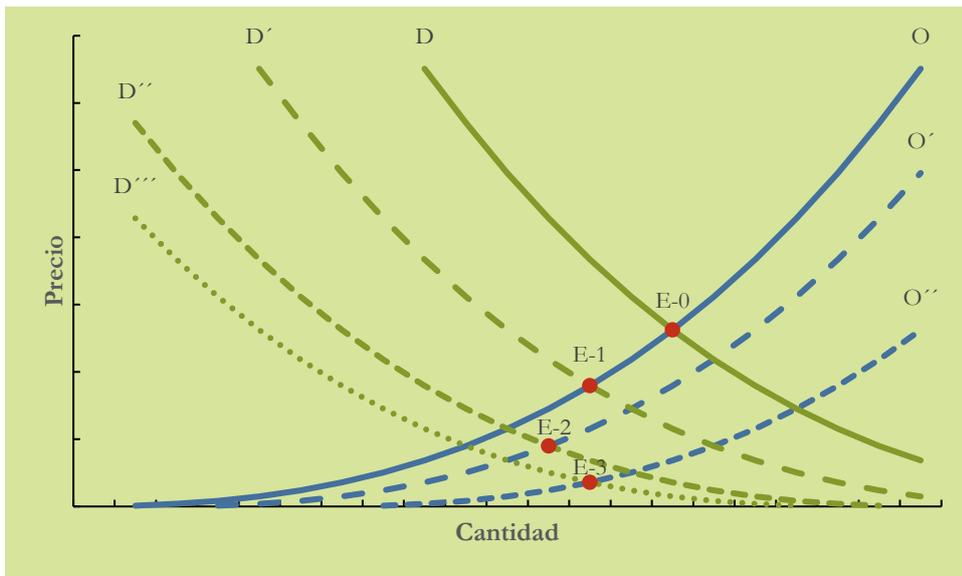


Figura 9-13. Punto de equilibrio en el Momento 3.

Elaboración propia.

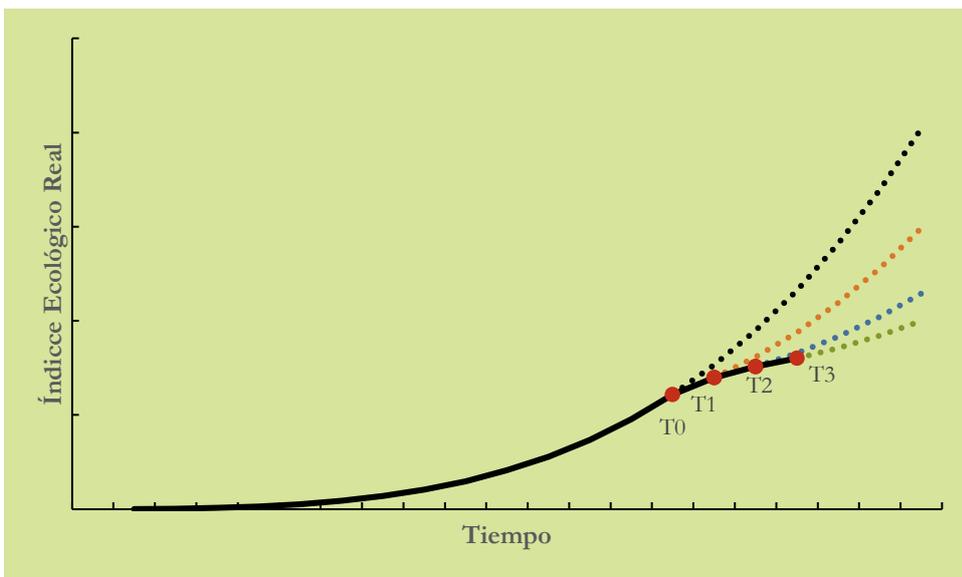


Figura 9-14. Daño Ecológico en el Momento 3.

Elaboración propia.

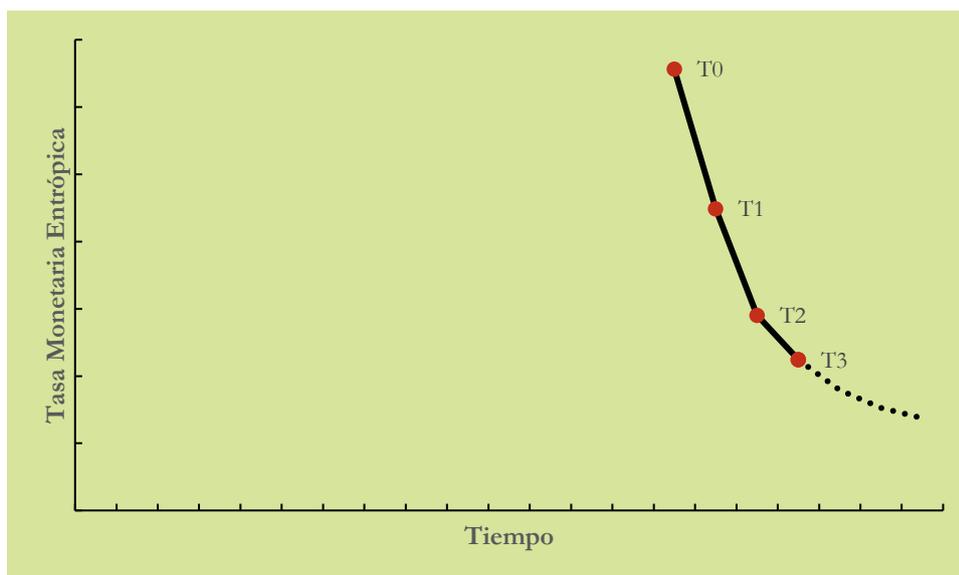


Figura 9-15. Tasa Monetaria Entrópica a aplicar en el Momento 4.

Elaboración propia.

9.5.9. Consideraciones legales

La cantidad de dinero obtenido por la aplicación de la Tasa Monetaria Entrópica no debe estar disponible para su reutilización, de manera similar que la Entropía impide que el ser humano reutilice la misma energía y materia en su cantidad total. Por ello, la Autoridad Monetaria debe asegurar el ingreso de dinero al sistema en forma periódica para asegurar liquidez suficiente, de manera similar al envío constante de energía que realiza el Sol a nuestro planeta Tierra.

Asimismo, la implementación práctica de la Tasa Monetaria Entrópica estará sujeta a las legislaciones, reglamentaciones y/o procedimientos que cada país considere necesario para su cálculo, aplicación y destino final del monto obtenido. No obstante, las autoridades siempre deberían respetar el espíritu de la Tasa Monetaria Entrópica sin favorecer a determinados sectores socioeconómicos en contra de la ética y la sustentabilidad ambiental.

9.5.10. Diferencias sistémicas entre Tasa Monetaria Entrópica y Tasa de Oxidación

La Tasa Monetaria Entrópica presenta diversas diferencias sistémicas con la Tasa de Oxidación. En primer lugar, la Tasa Monetaria Entrópica está basada en el funcionamiento natural de la Entropía, por ello su tasa es aplicada por el uso monetario, o sea en cada movimiento de dinero, y por el simple paso del tiempo, o sea a la base monetaria a una fecha dada. En cambio, la Tasa de Oxidación está basada en el impacto por el paso irreversible del tiempo, por ello su tasa es aplicada solamente a la base monetaria a una fecha dada. En segundo lugar, la Tasa Monetaria Entrópica está vinculada al estado ambiental mientras que la Tasa de

Oxidación no posee ningún vínculo al estado ambiental. En tercer lugar, el cálculo de la Tasa Monetaria Entrópica es realizado según un objetivo ambiental sustentable, mientras que el cálculo de la Tasa de Oxidación es realizado en forma discrecional.

En resumen, la Tasa Monetaria Entrópica posee un enfoque sistémico integral más sólido desde su concepción que permite regenerar el ambiente, avanzar hacia el desarrollo sustentable y alcanzar la sostenibilidad de nuestra casa en común. Por último, a opinión del autor, Gesell probablemente hubiera aplicado una tasa a los movimientos de dinero si hubiera conocido la Ley de la Entropía. Sin embargo, el estudio de la Entropía en la economía comienza a ser relevante mediante los aportes de Georgescu-Roegen a finales del siglo pasado, o sea varias décadas posteriores a la muerte de Gesell.

9.6. Beneficios del Sistema Monetario Sustentable

9.6.1. Beneficios individuales

El Sistema Monetario Sustentable, mediante la Tasa Monetaria Entrópica, provee señales sobre el estado ambiental que fomenta intrínsecamente un sistema de valoración relativa subjetiva que permite concientizar y mejorar la calidad de las decisiones del ser humano a fin de reducir los impactos ambientales sin necesidad de realizar profundas valoraciones monetarias subjetivas. De esta manera, la valorización relativa permite considerar las externalidades que no están incluidas consciente o inconscientemente en el precio, o no son incorporadas inmediatamente, o están distorsionadas de otras maneras.

9.6.2. Beneficios colectivos

El Sistema Monetario Sustentable, mediante la Tasa Monetaria Entrópica, exhibe los problemas intergeneracional e intrageneracional de la sociedad al evidenciar la evolución del stock y la calidad de los elementos ambientales, mientras incentiva un mayor compromiso ecológico del ser humano para reducir la erosión de las fuentes y los niveles de desechos y contaminación. De esta manera, el Sistema Monetario Sustentable fomenta cambios colectivos en los procesos de producción y consumo, pues incentiva la visión a largo plazo y evita la simple obtención de un beneficio económico a corto plazo. En otras palabras, el Sistema Monetario Sustentable envía señales precisas y oportunas a la demanda para incentivar la reducción del impacto ambiental que originan, en especial, sus decisiones de consumo material. A la vez, el Sistema Monetario Sustentable estimula la producción responsable a fin

de desincentivar las actividades orientadas exclusivamente a obtener un menor costo de producción sin considerar su impacto ambiental o un mayor ingreso originado en la obsolescencia programada; disminuir ineficiencias y negligencias operativas; superar barreras administrativas, burocráticas y políticas que retrasan la adopción de medidas ecológicas para disminuir la utilización de recursos no renovables y la reducción de procesos productivos contaminantes, entre otras cuestiones²⁴⁴.

Incluso, el Sistema Monetario Sustentable promueve el bien común por encima de los intereses individuales, pues incrementa el compromiso individual y la participación colectiva, mientras reduce la posibilidad de encontrar actores dispuestos a prácticas corruptas que favorezca la tala ilegal, el descarte de residuos y desechos tóxicos a la vera de un río, en las cloacas, a cielo abierto, entre otros. Por lo tanto, el compromiso ambiental que fomenta el Sistema Monetario Sustentable no es limitado solamente a empresarios, organizaciones ambientales, gobiernos y otros, sino que incentiva a la mayoría de los individuos a proteger y ponderar el bien común por encima de la satisfacción individual²⁴⁵.

En resumen, el Sistema Monetario Sustentable mejora la calidad de la justicia intergeneracional al fomentar un menor consumo de los recursos actuales y un menor daño ambiental para que las generaciones futuras tengan las mismas oportunidades. El Sistema Monetario Sustentable mejora la equidad intrageneracional al incentivar a toda la generación actual a reducir su sobreconsumo superfluo, lo cual favorece en cierta medida a una mejor distribución de los recursos. Por lo tanto, el Sistema Monetario Sustentable posibilita una gestión integral de la sostenibilidad.

9.6.3. Beneficios sistémicos

El Sistema Monetario Sustentable fomenta un círculo virtuoso que protege las condiciones necesarias para la vida por encima de los intereses monetarios, pues tiene la capacidad para evitar que los recursos renovables y los procesos de absorción de materias contaminantes sean destruidos sin posibilidad de ser regenerados en escala de tiempo humana, como así también a prevenir una crisis de contaminación mundial que afecte la fertilidad del suelo, y por ende repercuta en la producción de alimentos. Asimismo, el Sistema Monetario Sustentable impide que el accionar de la clase política recaiga en esfuerzos inefectivos para anticipar y reconocer los límites ambientales que deriven en una situación de tensión socioeconómica

²⁴⁴ Incluso, el Sistema Monetario Sustentable puede fomentar la reparación y la reutilización de los productos, pues es más efectiva que el reciclaje, debido a que las operaciones de comprensión, molturación, mezcla, depuración y refabricación de materiales reciclados incrementa la Entropía.

²⁴⁵ Por su lado, el Sistema Monetario Moderno no sanciona a toda la sociedad por su impacto ambiental, sino que posibilita el beneficio individual en detrimento del bien común, pues facilita la existencia de personas que avalen, permitan o encubran el deterioro ambiental, o bien falsifiquen certificados ambientales, entre otras acciones.

generada por la extralimitación ambiental, o dentro de ella permite evitar que la sociedad colapse por la destrucción de la base del recurso.

El alcance del Sistema Monetario Sustentable es amplio porque involucra y motiva el cambio de actitud de personas escépticas sobre el cambio climático, personas que consideran que sus decisiones no afectan la problemática ambiental, persona que sostienen que la problemática ambiental es causada por fuerzas impersonales a gran escala, personas que realizan esporádicamente acciones para detener el daño ambiental, personas que piensan que los problemas ambientales no son tan importantes respecto a otros problemas, e incluso quienes no desean colaborar directamente con el cuidado ambiental. Incluso, el Sistema Monetario Sustentable motiva el comportamiento ecológico en forma descentralizada, pues motiva comportamientos ecológicos individuales sin necesidad de una autoridad que dirija, planifique o controle sus decisiones debido a que los impactos monetarios recaen para todos, entre ellos los partícipes necesarios de los delitos ambientales que no son identificados.

En resumen, el Sistema Monetario Sustentable supera las propuestas regulatorias que aplican sanciones individuales o voluntarias como por ejemplo, los bonos de carbono, pues unifica en el mismo sistema un estado de ciertos elementos ambientales, un sistema de incentivos y un mecanismo de retroalimentación que permite mejorar la toma de decisiones sobre la erosión de las fuentes, el uso de los recursos y el llenado de sumideros. Más aún, el Sistema Monetario sustentable es más eficaz que los acuerdos internacionales porque incentiva el mayor compromiso individual al ejecutar las sanciones en forma inmediata y con el mismo alcance para todos, e incluso podría tener mayor impacto en aquellos países que afirman que el sector público no tiene recursos para enfrentar la problemática ambiental.

9.7. Análisis del Sistema Monetario Sustentable

Esta sección realiza el análisis del Sistema Monetario Sustentable de manera similar al efectuado al Sistema Monetario Moderno en el capítulo 7 y a las propuestas de Sistemas Monetarios vinculados al ambiente en el capítulo 8, con el objetivo de observar y comprender sus fallas, los comportamientos que motiva y los impactos internos y externos que genera.

9.7.1. Premisas preliminares para el análisis

La Tasa Monetaria Entrópica convierte un sistema monetario en un Sistema Monetario Sustentable, pues en última instancia tiene por objetivo detener el consumo material excesivo en detrimento de las fuentes y los sumideros del ambiente.

Por lo tanto, a efectos de la comparabilidad de los resultados del análisis, la premisa es que el Sistema Monetario Sustentable respeta el diseño del Sistema Monetario Moderno e incorpora una Tasa Monetaria Entrópica.

9.7.2. Impactos de la Tasa Monetaria Entrópica en las fallas originadas por la desconexión ambiental de los elementos del Sistema Monetario Moderno

La desconexión ambiental de los elementos del Sistema Monetario Moderno habilita la emisión ilimitada, la mayor velocidad de crecimiento de la deuda respecto la velocidad de crecimiento del dinero y el crecimiento teórico ilimitado de la deuda por la aplicación irrestricta del interés. Frente a esto, la Tasa Monetaria Entrópica tiene el potencial para generar impactos que disminuyan las fallas que origina la desconexión ambiental de los elementos del Sistema Monetario Moderno.

La Tasa Monetaria Entrópica no tiene la capacidad para limitar la emisión ilimitada, pues en definitiva el dinero es una construcción social simbólica. No obstante, la Tasa Monetaria Entrópica tiene la capacidad para disminuir la cantidad de dinero total emitido en base al estado de los elementos ambientales que componen el Índice Ecológico. En efecto, la Tasa Monetaria Entrópica establece recurrentemente un límite al crecimiento del dinero similar al límite que imponen los recursos al crecimiento exponencial de los seres vivos en la Tierra, pues en última instancia la cantidad de alimentos que pueden ser producidos sin erosionar las fuentes alcanzará su límite si la población mundial crece constantemente por encima de la velocidad de reproducción de los alimentos.

La Tasa Monetaria Entrópica no tiene la capacidad para eliminar la mayor velocidad de crecimiento de la deuda respecto al dinero emitido mediante préstamos bancarios. Aunque, la Tasa Monetaria Entrópica tiene la capacidad para disminuir el nivel de la tasa de interés debido a que la totalidad de la oferta monetaria está motivada a usar conscientemente su dinero en consumos o inversiones responsables con el ambiente. De cualquier modo, cada país puede eliminar la incompatibilidad de las velocidades de crecimiento entre deuda y dinero, pues no existe limitación sistémica para que la tasa de interés sea cero o negativa debido a que la tasa de interés es una variable exógena al sistema que depende exclusivamente de decisiones de política monetaria²⁴⁶.

La Tasa Monetaria Entrópica no tiene la capacidad para eliminar la tasa de interés positiva. No obstante, la Tasa Monetaria Entrópica tiene la capacidad para frenar indirectamente el crecimiento teórico ilimitado de la deuda porque incentiva a los ofertantes monetarios a reducir la tasa de interés a fin de evitar la Tasa Monetaria Entrópica por el simple paso del

²⁴⁶ Actualmente, el Banco Central de Japón y el Banco Central de Suiza poseen una tasa de interés negativa.

tiempo. Más aún, la Tasa Monetaria Entrópica limita la solicitud de préstamos como deuda bancaria que no estén destinados a consumos y producciones sustentables al vincular el dinero en forma directa a los límites del estado ambiental.

En resumen, la Tasa Monetaria Entrópica puede disminuir la tasa de interés, pero el impacto de la tasa de interés puede ser eliminado definitivamente si los sistemas monetarios emiten dinero con deuda a interés cero, es decir mediante una obligación monetaria; o emiten dinero sin emitir deuda, es decir sin una obligación monetaria. Aun así, los tenedores de dinero pueden prestar su capital a cambio de un interés positivo a personas que necesiten dinero pero que están excluidas del sistema bancario formal, ya sea por incumplimientos anteriores o por no alcanzar los requisitos necesarios para acceder a un préstamo bancario.

9.7.3. Impactos de la Tasa Monetaria Entrópica en las fallas originadas por el funcionamiento no entrópico del Sistema Monetario Moderno

El funcionamiento no entrópico del Sistema Monetario Moderno fomenta diversas fallas que son intensificadas por su desconexión con el sistema ambiental. El Sistema Monetario Moderno no fomenta la circulación monetaria, requiere el crecimiento constante e impulsa su crecimiento por encima del crecimiento de la riqueza real. Frente a esto, la Tasa Monetaria Entrópica tiene el potencial para generar impactos entrópicos que disminuyan las fallas del funcionamiento no entrópico del Sistema Monetario Moderno.

La Tasa Monetaria Entrópica tiene la capacidad para fomentar intrínsecamente la circulación monetaria y orientar su utilización hacia objetivos sustentables, pues somete el dinero a un proceso entrópico según el daño ambiental. En otras palabras, la Tasa Monetaria Entrópica limita la vida del dinero, por ende puede motivar la circulación monetaria en etapas primarias o mientras la Autoridad Monetaria inyecte periódicamente dinero; en cambio, la Tasa Monetaria Entrópica puede motivar una menor circulación monetaria en etapas secundarias si la Autoridad Monetaria no inyecta dinero frente al aumento de la escasez monetaria.

La Tasa Monetaria Entrópica no tiene la capacidad para reemplazar el funcionamiento no entrópico de la deuda por el funcionamiento entrópico. Aunque la Tasa Monetaria Entrópica tiene la capacidad para reducir en forma indirecta el impacto no entrópico de la deuda y la necesidad del crecimiento constante del Sistema Monetario Moderno, pues la Tasa Monetaria Entrópica incrementa la cantidad de dinero disponible para ser utilizado e incrementa la velocidad de circulación monetaria, o sea que las deudas y sus intereses serían abonadas más rápidamente. Sin embargo, el sistema requiere inyecciones periódicas de dinero debido al impacto entrópico de dinero y por el remanente del impacto no entrópico de la deuda. En otras palabras, el Sistema Monetario Sustentable requiere inyecciones monetarias debido a

sus impactos positivos, mientras que el Sistema Monetario Moderno requiere el crecimiento de su sistema para reducir sus impactos negativos.

La Tasa Monetaria Entrópica incorpora límites entrópicos al Sistema Monetario Moderno, pues vincula su sistema con el estado de los elementos ambientales y condiciona su crecimiento a la evolución del estado ambiental. Por lo tanto, la Tasa Monetaria Entrópica reemplaza la desconexión ambiental del Sistema Monetario Moderno que impulsa su velocidad de crecimiento por encima de la velocidad de crecimiento de la riqueza real debido al efecto que generan las leyes matemáticas del interés. En resumen, la Tasa Monetaria Entrópica restringe la dinámica actual de crecimiento del Sistema Monetario Moderno, según la velocidad del daño ambiental.

9.7.4. Impacto de la Tasa Monetaria Entrópica en los comportamientos motivados por las fallas del Sistema Monetario Moderno

El Sistema Monetario Moderno motiva determinados comportamientos por las fallas generadas de sus elementos y su funcionamiento no entrópico, aunque algunos de esos comportamientos también pueden ser motivados por otras causas. El Sistema Monetario Moderno motiva que el demandante de dinero (ofertante de mercancías) aumente la actividad económica, advierta la necesidad de competir por dinero y procure maximizar el resultado monetario de la actividad económica. Además, el Sistema Monetario Moderno motiva que el usuario de dinero perciba el dinero como riqueza real, valore inversiones futuras a través del interés y pague intereses en casi todas las transacciones. Por último, el Sistema Monetario Moderno motiva que el ofertante de dinero (demandante de mercancías) decida acumular mediante el Sistema Monetario Moderno, persiga la eficiencia del capital y oriente la actividad económica. Frente a esto, la Tasa Monetaria Entrópica tiene el potencial para motivar cambios en el comportamiento humano en beneficio del sistema ambiental.

La Tasa Monetaria Entrópica no tiene la capacidad para evitar que el ser humano, en su rol de demandante primario de dinero, esté obligado a entregar una suma de dinero superior a la obtenida por el préstamo. Asimismo, la Tasa Monetaria Entrópica no tiene la capacidad para evitar que el ser humano, en su rol de demandante secundario de dinero, esté obligado a incrementar el mercado de bienes y servicios a fin de obtener el dinero necesario para devolver el capital recibido, abonar sus intereses y satisfacer sus necesidades. No obstante, la Tasa Monetaria Entrópica al simple paso del tiempo tiene la capacidad para disminuir las tasas de interés, mientras que la Tasa Monetaria Entrópica al uso monetario limita las solicitudes de préstamos y condiciona la realización de actividades económicas que no respeten el ambiente.

La Tasa Monetaria Entrópica al simple paso del tiempo tiene la capacidad de eliminar el comportamiento competitivo del ser humano que genera la escasez de dinero del Sistema Monetario Moderno, pues incrementa la cantidad de dinero disponible mientras que la Autoridad Monetaria inyecte periódicamente dinero.

La Tasa Monetaria Entrópica al simple paso del tiempo tiene la capacidad para debilitar el comportamiento del ser humano que procura obtener el máximo beneficio en sus actividades económicas. En efecto, la Tasa Monetaria Entrópica al simple paso del tiempo aumenta la velocidad de circulación monetaria que permite al ser humano aumentar sus ingresos y así atenuar en cierto modo la necesidad de maximización de resultados que genera el crecimiento constante de la deuda y la escasez monetaria del Sistema Monetario Moderno. Este cambio de comportamiento requiere que la Autoridad Monetaria inyecte periódicamente dinero.

La Tasa Monetaria Entrópica asemeja la percepción del ser humano del dinero como riqueza real, pues la Tasa Monetaria Entrópica vincula el dinero a los elementos ambientales y asigna un funcionamiento entrópico.

La Tasa Monetaria Entrópica reemplaza la valorización de inversiones mediante el descuento de flujos de fondos futuros que realiza el ser humano exclusivamente en base al interés, por valoraciones que incluyan y condicione su aprobación en base a sus impactos ambientales. De esta manera, la Tasa Monetaria Entrópica condiciona los criterios de valuación de inversiones bajo un criterio monetario individual al respeto de premisas integrales que permitan alcanzar la sostenibilidad ambiental colectiva.

La Tasa Monetaria Entrópica no tiene la capacidad para evitar que el ser humano traslade el costo del dinero. No obstante, la Tasa Monetaria Entrópica al simple paso del tiempo tiene la capacidad para disminuir la tasa de interés y en consecuencia disminuir el impacto del costo del dinero en las transacciones pues aumenta la cantidad de dinero disponible y la velocidad de circulación monetaria.

La Tasa Monetaria Entrópica tiene la capacidad para debilitar el comportamiento del ser humano tendiente a acumular mediante el Sistema Monetario Moderno, pues la Tasa Monetaria Entrópica incorpora los efectos predecibles de la Entropía al dinero y disminuye indirectamente el impacto del funcionamiento no entrópico de la deuda. Entonces, en cierto modo, la Tasa Monetaria Entrópica permite atenuar la desigualdad entre los rendimientos de los instrumentos del Sistema Monetario Moderno con los rendimientos de la riqueza real.

La Tasa Monetaria Entrópica tiene la capacidad para condicionar el comportamiento del ser humano que persigue la eficiencia del capital en base a la desconexión ambiental del Sistema Monetario Moderno, pues la Tasa Monetaria Entrópica vincula el diseño y el funcionamiento del sistema monetario al estado del sistema ambiental. Así, la Tasa Monetaria Entrópica permite responsabilizar al ser humano por los impactos que genera la utilización de sus

recursos monetarios a fin de condicionar su uso según los impactos de variables no monetarias, entre ellas el estado ambiental.

La Tasa Monetaria Entrópica tiene la capacidad para condicionar el comportamiento del ser humano que orienta la economía exclusivamente en base a criterios monetarios, pues la Tasa Monetaria Entrópica vincula su diseño al estado del sistema ambiental. Entonces, la Tasa Monetaria Entrópica permite orientar la actividad económica hacia actividades que respeten los límites ambientales.

9.7.5. Impactos internos y externos que genera el Sistema Monetario Sustentable

El Sistema Monetario Sustentable genera impactos positivos internos y externos debido al diseño de la Tasa Monetaria Entrópica. Los impactos positivos del Sistema Monetario Sustentable son explicados mediante los impactos que genera en el Sistema Monetario Moderno.

Internamente, el Sistema Monetario Moderno fomenta su autodestrucción porque fomenta la escasez monetaria, origina procesos deflacionarios de deuda y promueve procesos inflacionarios que dañan las funciones monetarias. A la vez, externamente, el Sistema Monetario Moderno fomenta la destrucción del sistema económico, social y ambiental porque estimula crisis económicas, incrementa la desigualdad social e impulsa el daño ambiental.

El Sistema Monetario Moderno fomenta la escasez monetaria y no fomenta la circulación monetaria porque el dinero no entrópico permite su acumulación y la generación de beneficios de manera más rápida respecto a la proveniente de la riqueza real. En cambio, en etapas primarias, el Sistema Monetario Sustentable fomenta la escasez monetaria en el sistema pero incrementa la cantidad de dinero disponible para su uso e impulsa la circulación monetaria debido a que el dinero replica el funcionamiento entrópico de la riqueza real. En etapas secundarias, el Sistema Monetario Sustentable requiere que la Autoridad Monetaria realice inyecciones periódicas de dinero para evitar que la escasez monetaria genere un impacto negativo no deseado.

El Sistema Monetario Moderno requiere la constante expansión de la confianza crediticia que permita incrementar la cantidad de dinero disponible para pagar las deudas ya existentes. Sin embargo, en un momento dado, la divergencia entrópica entre el Sistema Monetario Moderno y la riqueza real deriva en un proceso deflacionario de deuda. En cambio, el Sistema Monetario Sustentable atenúa indirectamente el impacto del funcionamiento no entrópico de la deuda porque el funcionamiento entrópico del dinero permite disminuir la tasa de interés y limitar las solicitudes de préstamos que no estén destinadas a disminuir el impacto entrópico del ser

humano sobre el ambiente. Por ello, el Sistema Monetario Sustentable no origina procesos deflacionarios de deuda.

El Sistema Monetario Moderno promueve procesos inflacionarios debido a su funcionamiento no entrópico y su necesidad de crecimiento constante. En cambio, el Sistema Monetario Sustentable neutraliza la variación en el nivel de precio debido a factores monetarios, pues el funcionamiento entrópico del dinero fomenta la escasez monetaria pero incrementa la cantidad de dinero disponible y aumenta la circulación monetaria. El impacto positivo del Sistema Monetario Sustentable requiere que la Autoridad Monetaria realice inyecciones periódicas de dinero para evitar que la escasez monetaria genere un proceso deflacionario.

El Sistema Monetario Moderno fomenta su autodestrucción porque impulsa procesos inflacionarios e hiperinflacionarios, y procesos deflacionarios de deuda que pueden destruir su moneda, pues el Sistema Monetario Moderno desconoce los procesos entrópicos del mundo físico. Por tal motivo, la sostenibilidad del Sistema Monetario Moderno requiere realinear las relaciones monetarias y el mundo físico en forma periódica. En cambio, el Sistema Monetario Sustentable fomenta la sostenibilidad natural del sistema porque el funcionamiento entrópico y la inyección periódica de dinero mantiene relativamente estable las relaciones monetarias con el mundo físico. De esta manera, la sostenibilidad del Sistema Monetario Sustentable motiva directamente el respeto individual del ser humano de los límites ambientales, pues sino el sistema disminuirá la cantidad de dinero del conjunto de la sociedad para ajustar las relaciones monetarias con el mundo físico.

El Sistema Monetario Moderno estimula las crisis económicas porque el crecimiento del Sistema Monetario Moderno es detenido en un momento dado, pues la brecha con la economía real es tensionada en exceso por la fuerte tendencia de crecimiento que impone un sistema basado en la deuda contra el pago de intereses positivos y con un funcionamiento no entrópico. En ese momento, la disminución de las inyecciones de las cantidades de dinero perjudica la cadena de pagos, destruye las burbujas de activos y profundiza la inestabilidad de la actividad económica iniciando a las primeras quiebras. En cambio, el Sistema Monetario Sustentable reduce las probabilidades de ocurrencia de crisis económicas porque el funcionamiento entrópico del dinero desalienta la acumulación y reduce la tasa de interés positivo, o sea, disminuye el impacto del funcionamiento no entrópico de la deuda. Por lo tanto, el Sistema Monetario Sustentable estimula la estabilidad económica mientras la Autoridad Monetaria realice inyecciones periódicas de dinero para compensar el impacto entrópico del dinero.

El Sistema Monetario Moderno incrementa la desigualdad social porque el interés positivo y el funcionamiento no entrópico facilita la acumulación y concentración de riqueza monetaria. Más aún, el Sistema Monetario Moderno requiere un crecimiento constante que tarde o

temprano no será viable y provocará un desempleo masivo y problemas sociales. Incluso, el Sistema Monetario Moderno daña el entramado social porque es un sistema de motivación basado en la competencia inconsciente entre sus usuarios. En cambio, el Sistema Monetario Sustentable limita la desigualdad social porque el funcionamiento entrópico del dinero reduce el interés positivo y no facilita la acumulación ni la concentración de riqueza monetaria. Además, el Sistema Monetario Sustentable no fomenta la competencia monetaria porque el funcionamiento entrópico incrementa la velocidad de circulación monetaria. Más aún el Sistema Monetario Sustentable no requiere un crecimiento constante por lo tanto, no genera desempleo ni problemas sociales derivado a ello. No obstante, la sostenibilidad ambiental requiere una transformación de la actividad económica que, como cualquier transformación, generará desempleo en algunas áreas, nuevos puestos de trabajos en nuevas áreas y aumentará el empleo en áreas ya existentes.

El Sistema Monetario Moderno impulsa el daño ambiental porque su necesidad de crecimiento constante impulsa un crecimiento económico que no respeta los límites del ambiente. Más aún, el Sistema Monetario Moderno facilita un criterio de valoración y toma de decisiones a corto plazo en base a la tasa de interés positiva, es decir, que no tiene en cuenta los impactos ambientales a largo plazo. Finalmente, el Sistema Monetario Moderno no permite una asignación apropiada de los recursos entre el presente y el futuro porque no tiene un proceso de retroalimentación e incentivo en base al estado ambiental. El Sistema Monetario Sustentable incentiva el respeto de los límites del sistema ambiental, pues no requiere un crecimiento constante debido a que el funcionamiento entrópico del dinero aumenta la cantidad de dinero disponible y la circulación monetaria. En otras palabras, el Sistema Monetario Sustentable incentiva la transformación de la actividad económica a fin de detener el crecimiento económico basado en un consumo material que no tiene en cuenta sus impactos ambientales, por una actividad económica que respete los límites ambientales y que incremente el consumo de servicios y saberes. Además, el Sistema Monetario Sustentable establece un criterio de valoración y toma de decisión en base al impacto ambiental mientras que limita el impacto de la tasa de interés positiva. Incluso, el Sistema Monetario Sustentable posee un mecanismo de retroalimentación en base al estado ambiental que permite incentivar el comportamiento ecológico del ser humano a fin de equilibrar los flujos de energía y materia entre las generaciones presentes y futuras al fomentar la regeneración ambiental, avanzar hacia el desarrollo sustentable y alcanzar la sostenibilidad de nuestra casa en común.

El Sistema Monetario Moderno fomenta sistémicamente la destrucción del sistema económico, social y ambiental debido a que requiere su crecimiento constante, pues es un sistema en base a la deuda contra el pago de interés positivo que está desconectado del sistema ambiental, posee un funcionamiento no entrópico y no posee un sistema de

retroalimentación distinto a la tasa de interés. En cambio, el Sistema Monetario Sustentable estimula la estabilidad económica, limita la desigualdad social e incentiva el respeto de los límites del ambiente, pues la Tasa Monetaria Entrópica vincula el sistema monetario con el sistema ambiental, replica el funcionamiento entrópico, reduce la tasa de interés positiva y provee un mecanismo de retroalimentación que incentiva el comportamiento ecológico del ser humano (ver Cuadro 9-2).

En otras palabras, el Sistema Monetario Sustentable permite incorporar factores monetarios y no monetarios en la toma de decisiones monetarias reemplazando las valorizaciones monetarias subjetivas por valorizaciones relativas subjetivas que impulsan un control individual a fin de respetar colectivamente los límites ambientales. Incluso, la flexibilidad de la Tasa Monetaria Entrópica permite ajustar los incentivos y adaptar los objetivos del sistema para proporcionar resiliencia frente a los desafíos económicos, sociales y ecológicos para respetar las necesidades de las generaciones futuras a lo largo del tiempo.

COMPORTAMIENTOS, IMPACTOS Y MECANISMO DE RETROALIMENTACIÓN	SISTEMA MONETARIO MODERNO	SISTEMA MONETARIO SUSTENTABLE "SMS"
COMPORTAMIENTOS		
Aumenta la actividad económica (Demanda 1ria)	NO (reemplazo)	NO (reemplazo)
Aumenta la actividad económica (Demanda 2ria)	SI	SI (condicionado)
Advierte la necesidad de competir por dinero	SI	NO**
Maximiza el resultado monetario de su actividad	SI	NO**
Percibe el dinero como riqueza real	SI	SI***
Valoriza inversiones futuras a través del interés*	SI	NO**
Paga intereses en casi todas las transacciones*	SI	NO**
Decide acumular mediante el sistema monetario	SI	NO
Persigue la eficiencia del capital	SI	NO (condicionado)
Orienta la economía	SI	NO (condicionado)
IMPACTOS		
Fomenta la escasez monetaria	SI	NO**
Origina procesos deflacionarios de deuda	SI	NO
Promueve procesos inflacionarios	SI	NO
Autodestrucción del sistema monetario	SI	NO
Estimula crisis económica	SI	NO****
Incrementa la desigualdad social	SI	NO
Impulsa el daño ambiental	SI	NO
Destrucción de otros sistemas	SI	NO
MECANISMO DE RETROALIMENTACIÓN	NO POSEE	SI POSEE

* Por la emisión en base al interés.

** Requiere inyecciones periódica de dinero.

*** El dinero replica las características de la riqueza real.

**** Puede existir niveles de desempleos transitorios por los cambios en las actividades económicas.

Cuadro 9-2. Análisis Sistema Monetario Sustentable.

Elaboración propia.

9.8. Consideraciones finales

El Sistema Monetario Sustentable “SMS” requiere algunas consideraciones finales sobre ciertos tópicos puntuales.

9.8.1. Impacto intrínseco del Sistema Monetario Sustentable

El Sistema Monetario Sustentable pretende motivar el cuidado ambiental mediante incentivos que permitan mejorar la toma de decisiones a fin de proteger el stock y la calidad de los elementos ambientales necesarios para alcanzar la sostenibilidad.

El Sistema Monetario Sustentable, según el diseño del índice ecológico, permite asignar un valor a aquello que tiene baja entropía, es necesario para la vida y no tiene un precio, o bien es bajo. Asimismo, el Sistema Monetario Sustentable permite incrementar el valor de aquello que tiene alta entropía y no es necesario para la vida aunque tenga un precio bajo. En efecto, el Sistema Monetario Sustentable resuelve varios dilemas valorativos sin necesidad de recurrir a complejos análisis de costos que permitan valorizar en forma objetiva la actividad humana; lo cual sería un desgaste energético innecesario, pues en última instancia cada persona tiene su propia escala valorativa según su propio disfrute de la vida.

Incluso, el Sistema Monetario Sustentable permite disminuir las desigualdades que generan los mercados debido a que resuelve el problema integralmente al incentivar precios más justos desde su importancia social y su impacto ambiental. Por eso, el Sistema Monetario Sustentable es clave para gestionar la sostenibilidad pues pondera la demanda de las generaciones futuras que aún no existen.

9.8.2. Enfoque de la Tasa Monetaria Entrópica

La actualización periódica del Índice Ecológico con información que no posea retrasos significativos sobre el stock y la calidad de los elementos ambientales reduce paulatinamente la inercia intrínseca de la extralimitación ambiental. De esta manera, la actualización periódica de la Tasa Monetaria Entrópica permite mejorar la velocidad de respuesta frente a los desafíos ambientales. En este sentido, la composición simplificada del índice ecológico permite enfrentar desafíos ambientales precisos, mientras que la composición compleja puede no afrontar eficazmente las prioridades ambientales, ni garantizar una mejora comparativa respecto a una estructura simplificada. En consecuencia, ni una estructura simplificada ni una compleja asegura una mejora en todos los aspectos ambientales, por lo tanto el objetivo de la

integración debe estar orientado a reflejar las variables ambientales más comprometidas y evaluar su preponderancia para la vida humana.

Por otro lado, la flexibilidad de la Tasa Monetaria Entrópica permite su vinculación a un índice ecológico, un índice social, un índice económico, índices con otros enfoques, o bien puede tener una vinculación mixta. Por lo tanto, si la Tasa Monetaria Entrópica quisiera ser utilizada para motivar un efecto social podría incluir elementos como el nivel de escolaridad, el nivel de plomo en sangre, la cantidad de accidentes viales, entre otros. Aunque, a mayor diversidad de índices podrían ser más lento los resultados de la Tasa Monetaria Entrópica porque el ser humano disminuiría su capacidad mental para realizar consideraciones y sus nuevos comportamientos podrían no ser del todo efectivos.

9.8.3. Veracidad de la información del Índice Ecológico

El Sistema Monetario Sustentable requiere procesos que permitan la fiabilidad del cálculo periódico del Índice Ecológico utilizado, pues la veracidad de la información podría hacer la diferencia entre la extralimitación con su posterior oscilación en el límite, y la extralimitación y el colapso. Por lo tanto, el Sistema Monetario Sustentable requiere identificar la relevancia de cada elemento ambiental y disminuir el margen de error de su cálculo para que la complejidad del cálculo no impida asegurar incentivos monetarios oportunos y eficaces.

9.8.4. Efecto en el elemento ambiental por su inclusión en el Índice Ecológico

La inclusión de un elemento ambiental en el índice ecológico no implica estricta e inequívocamente una mejora futura, sino su consideración en la implementación de una herramienta que alcanza a todos aquellos que utilicen este dinero por igual y que es efectiva para incentivar el comportamiento ecológico. Por lo tanto, la inclusión de un elemento ambiental es una herramienta de tantas otras que deben ser instrumentadas simultáneamente a fin de aumentar las probabilidades de alcanzar los cambios de comportamientos necesarios.

9.8.5. Desarrollo y crecimiento económico

El Sistema Monetario Sustentable impacta en las actividades económicas pero no necesariamente limita el crecimiento económico. En primer lugar, la aplicación de la Tasa Monetaria Entrópica no limita los intercambios sino que condiciona su realización según su impacto ambiental. En segundo lugar, la Tasa Monetaria Entrópica impulsa el desarrollo humano y el crecimiento económico no material, pues la Tasa Monetaria Entrópica impulsa actividades que no repercutan significativamente en el ambiente ni tienen límites físicos, entre ellas actividades culturales, psicológicas y espirituales. Por lo tanto, la implementación de la

Tasa Monetaria Entrópica mejoraría la comparabilidad ecológica de las estadísticas económicas de los países, pues actualmente el Producto Bruto Interno no permite inferir si su actividad respeta los límites del ambiente o no.

9.8.6. Limitaciones temporales a los comportamientos ecológicos

El Sistema Monetario Sustentable permite motivar el comportamiento ecológico del ser humano en el corto plazo aunque algunas de las decisiones no puedan ser concretadas inmediatamente porque no existe una oferta ecológica adaptable a las necesidades de la demanda. Debido a esto, como ejemplo, el reemplazo de la totalidad de la demanda de viajes aéreos internacionales por viajes marítimos sustentables en el corto plazo es imposible, pues la oferta requiere tiempo para adaptar sus estructuras de negocio. No obstante, el ser humano siempre puede rechazar la oferta que impide satisfacer su demanda relativamente ecológica.

9.8.7. Función de reserva de valor

El Sistema Monetario Sustentable posee un funcionamiento entrópico que limita su función de reserva de valor. No obstante, el sistema monetario de ningún país funciona como reserva real de valor, pues su funcionamiento no entrópico fomenta su autodestrucción.

9.8.8. Acuerdo monetario internacional

La Tasa Monetaria Entrópica puede ser implementada por todos los países porque solamente depende de decisión política. La implementación podría ser llevada a cabo por los países en forma unilateral o mediante un acuerdo internacional. La implementación unilateral podría traer consecuencias positivas para el estado ambiental pero impactos económicos negativos. En cambio, un Nuevo Bretton Woods destinado a implementar esta herramienta podría traer consecuencias positivas para el ambiente e igualar las condiciones monetarias para los países. Un Nuevo Bretton Woods requerirá un sistema de elección colectivo de los elementos de la Tasa Monetaria Entrópica de cada país para evitar la nula o baja motivación en la reducción del daño ambiental a fin de obtener alguna ventaja económica internacional. Así por ejemplo, los otros países podrían evitar que Brasil no incluya las hectáreas de bosque del Amazonas en su índice ecológico.

Además, un Nuevo Bretton Woods requerirá procesos de auditoria internacionales que verifiquen los datos que cada país utiliza en el índice a fin de evitar reconocer una mejora falaz a nivel mundial.

9.8.9. Teoría Monetaria Moderna

La Teoría Monetaria Moderna (TMM) explica el proceso de la emisión del dinero moderno y reconoce que no existe ninguna restricción sistémica para financiar la transición hacia una economía sustentable. No obstante, el enfoque de la TMM no presenta una solución sistémica integral para motivar el cambio de comportamiento humano que permita alcanzar la sostenibilidad. Por lo tanto, las políticas en base a la TMM que podrían ser implementadas son un primer paso interesante pero no ofrecen soluciones sistémicas integrales a la problemática ambiental, pues no limitan los impactos sistémicos que genera el Sistema Monetario Moderno. Asimismo, las propuestas generales de la TMM incentivan a ciertos actores y no a todos. En cambio, el Sistema Monetario Sustentable es una solución sistémica que no deja margen para la discrecionalidad política para financiar la sostenibilidad, pues permite alinear los incentivos individuales y colectivos de la demanda y la oferta monetaria, de bienes, servicios y saberes.

9.8.10. Optimismo y pesimismo tecnológico

Los optimistas y pesimistas tecnológicos estarán interesados en implementar el Sistema Monetario Sustentable, pues permitirá a los pesimistas conciliar la actividad humana y el estado ambiental a partir del corto plazo, mientras que permitirá a los optimistas desarrollar a mediano y largo plazo los avances tecnológicos y la innovación de nuevos servicios y/o productos para transitar hacia el desarrollo sustentable y alcanzar la sostenibilidad.

9.8.11. Tecnología de Contabilidad Distribuida

La efectividad del Sistema Monetario Sustentable depende de varios factores, entre ellos de la herramienta a usar. En este sentido, la Tecnología de Contabilidad Distribuida DLT (siglas en inglés) permite que el Sistema Monetario Sustentable posea más funcionalidades que la tecnología del dinero en papel y del dinero digital, por ello “el dinero DLT es el más efectivo para ejecutar y verificar la aplicación de la tasa de oxidación y la tasa monetaria entrópica”²⁴⁷ (Camargo, 2020, p. 376).

9.8.12. Expectativas personales

La Humanidad está en territorio insostenible, pues el daño ambiental está siendo incrementado a pesar de los progresos tecnológicos e institucionales, mientras que gran parte de la población no tiene voz para influir en los cambios necesarios para frenar el impacto ambiental. Por lo tanto, la esencia de la tesis es señalar la congruencia de la necesidad de

²⁴⁷ The DLT money is the most effective to execute and verify the application of the Oxidation Rate and the Entropic Monetary Rate. Traducción mía.

vincular el sistema monetario al sistema ambiental, replicar el funcionamiento entrópico de la naturaleza y motivar el respeto de los límites de los sistemas económicos, social y ambiental en los que interactúa el ser humano, con el objetivo que sea plausible el enfoque monetario ambiental que he desarrollado. De esta manera, el reconocimiento de esta investigación abriría futuras líneas de investigaciones empíricas, como así también, proceso de innovación e implementación de propuestas monetarias justificadas bajo el sustento del enfoque sistémico de la Economía Ecológica.

9.9. Reflexiones Finales

El enfoque de la Economía Ecológica permite clarificar que el Sistema Monetario Moderno es antinatural, ilógico e incongruente respecto al funcionamiento objetivo entrópico de los procesos productivos y de la naturaleza. Más aún, la Economía Ecológica permite dilucidar porqué el Sistema Monetario Moderno y los sistemas monetarios relacionados de manera limitada al ambiente no son suficientes para motivar el comportamiento ecológico del ser humano frente a los problemas ambientales actuales. Incluso, la Economía Ecológica brinda el marco necesario para proponer el diseño de un Sistema Monetario Sustentable.

En efecto, el diseño del Sistema Monetario Sustentable vincula el sistema monetario con el sistema ambiental, replica el funcionamiento entrópico y posee un sistema de retroalimentación en base a objetivos sustentables que, intrínsecamente concientiza al ser humano sobre el daño ambiental e incentiva su comportamiento ecológico de manera abarcativa y dinámica frente a distintos problemas ambientales a fin de regenerar el ambiente, avanzar hacia el desarrollo sustentable y alcanzar la sostenibilidad de nuestra casa en común (Hipótesis 3).

*“Empieza por hacer lo necesario,
luego haz lo posible
y de pronto
estarás logrando lo imposible”
(Anónimo)*

REFERENCIAS

- Abson, D, Johnson, V. y Dietz, R. (2010). Enough Throughput: Limiting Resource Use and Waste Production. In O'Neill, D.W., Dietz, R., y Jones, N. (Eds), *Enough is Enough: Ideas for a sustainable economy in a world of finite resources. The report of the Steady State Economy Conference* (pp. 42-49). Leeds, United Kingdom: Center for the Advancement of the Steady State Economy and Economic Justice for All.
- Aguilera Klink, F. y Alcántara, V. (2011) (comp.). *De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica* [1994] (ed. electrónica rev.). España: ICARIA - FUHEM.
https://www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Actualidad/2011/LibroEA_EE.pdf
- Anderson. V. (2015). *Green Money: Reclaiming Quantitative Easing. Money Creation for the Common Good*. https://mollymep.org.uk/wp-content/uploads/Green-Money_ReclaimingQE_V.Anderson_June-2015.pdf
- Arnold, M. y Osorio, F. (1998). Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas. *Cinta de Moebio: Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*, 3, 40-49.
<https://cintademoebio.uchile.cl/index.php/CDM/article/view/26455/27748>
- Banco Central de Brasil. (s. f.). *Glossário completo*. [Brasil]: Autor. Recuperado el 01 de Octubre de 2020, de <https://www.bcb.gov.br/acessoinformacao/glossario>
- Banco Central de la República Argentina. (s. f.). *Diccionario de términos económicos y financieros del BCRA*. [Buenos Aires, Argentina]: Autor. Recuperado el 01 de Octubre de 2015, de http://www.bcra.gob.ar/BCRAyVos/diccionario_financiero_tabla.asp
- Banco Central de Suecia. (2015). *The Swedish Financial Market*. Estocolmo, Suecia: Autor.
https://www.riksbank.se/Documents/Rapporter/Finansmarknaden/2015/rap_finansm_150813_eng.pdf
- Banco Central Europeo. (s. f.). *All glossary entries*. [Frankfurt am Main, Alemania]: Autor. Recuperado el 10 de Agosto de 2015, de <https://www.ecb.europa.eu/home/glossary/html/glossa.en.html>
- Banco de México. (s. f.). *Glosario*. [Distrito Federal, México]: Autor. Recuperado el 12 de Agosto de 2015, de <https://www.banxico.org.mx/divulgacion/glosario/glosario.html>
- Banco Islámico de Desarrollo. (s. f. a). *Essence of Islamic Finance*. [Jeddah, Arabia Saudita]: Autor. Recuperado el 4 de Septiembre de 2015, de <http://www.isdb.org/irj/portal/anonymous?NavigationTarget=navurl://54a6f07684fc1b88ffc71c971bc37677>
- Banco Islámico de Desarrollo. (s. f. b). *Understanding Islamic Finance*. [Jeddah, Arabia Saudita]: Autor. Recuperado el 13 de Agosto de 2015, de

<http://www.isdb.org/irj/portal/anonymous?NavigationTarget=navurl://8dfe53c09be96621aee748c849549322>

- Barry, J. y Proops, J. (1999). Seeking sustainability discourses with Q methodology. *Ecological Economics*, 28(3), 337-345. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(98\)00053-6](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(98)00053-6)
- Benedicto XVI. (2007). *Discurso del Santo Padre Benedicto XVI al cuerpo diplomático acreditado ante la Santa Sede*. Vaticano: Librería Editrice Vaticana. https://w2.vatican.va/content/benedict-xvi/es/speeches/2007/january/documents/hf_ben-xvi_spe_20070108_diplomatic-corps.pdf
- Benedicto XVI. (2009). *Caritas In Veritate*. Vaticano: Librería Editrice Vaticana. https://w2.vatican.va/content/benedict-xvi/es/encyclicals/documents/hf_ben-xvi_enc_20090629_caritas-in-veritate.pdf
- Bermejo Gómez de Segura, R. (2014). *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis*. Bilbao: Hegoa. <http://publicaciones.hegoa.ehu.es/publications/315>
- Bertalanffy, L. V. (1968). Prefacio. En L. V. Bertalanffy (1989). *Teoría General de los Sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones* [1968] (7ma reimp.) (trad. J. Almela) (pp. VII-IX). México D.F., México: Fondo de Cultura Económica.
- Bertalanffy, L. V. (1989). *Teoría General de los Sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones* [1968] (7ma reimp.) (trad. J. Almela). México D.F., México: Fondo de Cultura Económica.
- Bitcoin Project. (s. f.). *Algunas palabras en Bitcoin que usted puede escuchar*. [Global]: Autor. Recuperado el 28 de Junio de 2017, de <https://bitcoin.org/es/vocabulario>
- Blanc, J. (1998). *Les monnaies paralleles. Approches historiques et theoriques*. (Tesis de Doctorado). Université Lumière - Lyon 2. Lyon, Francia.
- Borsodi, R. (1989). *Inflation and the Coming Keynesian Catastrophe: The Story of the Exeter Experiment with Constants*. Great Barrington: E. F. Schumacher Society and The School for Living. <https://centerforneweconomics.org/publications/inflation-and-the-coming-keynesian-catastrophe/>
- Boyle, D. (2002). *The Money Changers. Currency Reform from Aristotle to E-Cash*. London, United Kingdom: Earthscan Publications Limited.
- Calvente, A. M. (2007a). El concepto moderno de sustentabilidad. *Proyecto UAIS*. Universidad Abierta Interamericana - Centro de Altos Estudios Globales. <http://www.sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/sde/uais-sds-100-002%20-%20sustentabilidad.pdf>

- Calvente, A. M. (2007b). Organicidad y no-linealidad para la sustentabilidad. *Proyecto UAIS*. Universidad Abierta Interamericana - Centro de Altos Estudios Globales. <http://www.sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/cs/UAIS-CS-200-002%20-%20Organicidad%20no%20linealidad.pdf>
- Camargo, F. J. (2019). Tasa Monetaria Entrópica. Efecto en la demanda y oferta de bienes y servicios en pos del desarrollo sustentable y la sostenibilidad de nuestra casa en común. *Actas de las XX JOLATE*, Bahía Blanca, 5 y 6 de agosto, Argentina. <https://www.iess.conicet.gov.ar/index.php/investigacion/publicaciones-grales/actas-e-informes/actas>
- Camargo, F. J. (2020). The effectiveness of distributed ledger technology to replicate the entropic behavior of nature. *Evolutionary and Institutional Economics Review*, 17(2), 361-378. <https://doi.org/10.1007/s40844-020-00178-x>
- Carpintero Redondo, Ó. (1999). Economía y Ciencias de la Naturaleza: Algunas consideraciones sobre el legado de Nicholas Georgescu-Roegen. *Revista ICE*, 779, 127-142. <http://www.revistasice.com/index.php/ICE/article/view/27>
- Carpintero Redondo, Ó. (2005). El desafío de la bioeconomía. *Ecología Política*, 30, 41-58. <https://www.ecologiapolitica.info/wp-content/uploads/2015/12/30.pdf>
- Castro Bonaño, J. M. (2002). Indicadores de Desarrollo Sostenible Urbano. Una aplicación para Andalucía. (Tesis de Doctorado) Universidad de Málaga. Málaga, España.
- Chang, M. Y. (2005a). Cornucopios: los ultraneoliberales. En G. Foladori y N. Pierri (Coords.). *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable* (pp. 163-173). México: Universidad Autónoma de Zacatecas - Miguel Ángel Porrua.
- Chang, M. Y. (2005b). La economía ambiental. En G. Foladori y N. Pierri (Coords.). *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable* (pp. 175-188). México: Universidad Autónoma de Zacatecas - Miguel Ángel Porrua.
- Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. (1987). *Nuestro futuro común*. Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/42/427>
- Corrons Giménez, A. F. (2015). *Monedas complementarias en pro de la sostenibilidad y el desarrollo: enfoque panárquico*. (Tesis de Maestría). Universitat Jaume I - Universitat de València - Institut Interuniversitari de Desenvolupament Local. Castellón, España. <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/154069>
- Cortés García, F. J. y La Roca, F. (2010). *La economía ecológica*. [Almería, España]: Cajamar. <https://www.publicacionescajamar.es/series-tematicas/banca-social/la-economia-ecologica/>
- Costanza, R. (1989). What is Ecological Economics?. *Ecological Economics*, 1(1), 1-7. [https://doi.org/10.1016/0921-8009\(89\)90020-7](https://doi.org/10.1016/0921-8009(89)90020-7)

- Costanza, R., Daly, H. E., y Bartholomew, J. A. (1991). Goals, agenda, and policy recommendations for ecological economics. En Costanza, R. (Ed.), *Ecological economics: the science and management of sustainability* (pp. 1-20). New York: Columbia University Press.
- Daly, H.E. (2007). *Ecological Economics and Sustainable Development, Selected Essays of Herman Daly*. Cheltenham, United Kingdom: Edward Elgar Publishing Limited.
- Daly, H.E., y Farley, J. (2004). *Ecological Economics: Principles and Applications*. Washington, United States of America, Island Press.
- Dittmer, K. (2014). *Alternatives to Money-As-Usual in Ecological Economics: A Study of Local Currencies and 100 Percent Reserve Banking*. (Tesis de Doctorado). Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA) - Universitat Autònoma de Barcelona (UAB).
<https://ddd.uab.cat/record/129001?ln=es>
- Douthwaite, R. (1999). *The Ecology of Money*.
<http://www.feasta.org/documents/moneyecology/contents.htm>
- Drexhage, J. y Murphy D. (2010). *Sustainable Development: From Brundtland to Rio 2012*. (Background Paper). New York, Estados Unidos: Naciones Unidas.
- Federal Reserve. (2005). *The Federal Reserve System: Purpose and Functions* (9a ed.). Washington, Estados Unidos: Autor. Recuperado el 10 de Agosto de 2015, de
https://www.federalreserve.gov/pf/pdf/pf_complete.pdf
- Ferrandis Martínez, A. (2016). A propósito del desarrollo sostenible: origen, evolución y teorías alternativas. *Terra. Revista de Desarrollo local*, 2, 74-96.
<https://doi.org/10.7203/terra.2.8216>
- Foladori, G. (2005). La economía ecológica. En G. Foladori y N. Pierri (Coords.). *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable* (pp. 189-196). México: Universidad Autónoma de Zacatecas - Miguel Ángel Porrua.
- Fondo Monetario Internacional. (2001). *Manual de estadísticas monetarias y financieras*. Washington, Estados Unidos: Autor.
<https://www.imf.org/external/pubs/ft/mfs/manual/es/>
- Francisco. (2015). *Laudato sí'*. Vaticano: Librería Editrice Vaticana.
https://w2.vatican.va/content/francesco/es/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.pdf
- Galbraith, J. K. (2017). *Money. Whence it came, where it went*. United Kingdom: Princeton University Press.
- Gallopín, G. (1994). *Impoverishment and Sustainable Development. A system approach*. Canada: International Institute for Sustainable Development.
https://www.iisd.org/system/files/publications/impoverishment_and_sd.pdf

- Gallopin, G. (2003). Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico. *CEPAL - SERIE medio ambiente y desarrollo*, 64, 1-44.
<https://repositorio.cepal.org/handle/11362/5763?locale-attribute=es>
- Georgescu-Roegen, N. (1975). Energía y mitos económicos (trad. E. L. Suárez y J. Carrera). *El Trimestre Económico*, 42(168(4)), 779-836. <https://www.jstor.org/stable/20856519>
- Georgescu-Roegen, N. (1983). La teoría energética del valor económico: un sofismo económico particular (trad. E. L. Suárez). *El trimestre económico*, 50(198), 829-860.
<https://www.jstor.org/stable/23395705>
- Georgescu-Roegen, N. (1996). *La Ley de la Entropía y el proceso económico* [1971] (trad. L. Gutiérrez Andrés y M. V. López Paños). Madrid, España: Fundación Argentaria - Visor Distribuciones.
- Georgescu-Roegen, N. (2011). ¿Qué puede enseñar a los economistas la termodinámica y la biología? [1977] (ed. electrónica rev.) (trad. M. T. Molina Ruso). En F. Aguilera Klink y V. Alcántara [1994] (comp.). *De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica* (pp. 188-198). España: ICARIA - FUHEM.
https://www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Actualidad/2011/LibroEA_EE.pdf
- Gesell, S. (1936). *El orden económico natural: por Libremoneda y Libretierra* [1916] (Vols 1-2) (trad. 7ma edición alemana. E. F. Gesell). Buenos Aires, Argentina: Traductor.
- Goerner, S. J., Lietaer, B., y Ulanowicz, R. E. (2009). Quantifying economic sustainability: Implications for free-enterprise theory, policy and practice. *Ecological Economics*, 69(1), 76-81. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.07.018>
- Grinevald, J. (1996). Prólogo. En *La Ley de la Entropía y el proceso económico* (pp. 15-40). Madrid, España: Fundación Argentaria - Visor Distribuciones.
- Hernández Cervantes, T. (2008). Breve exposición de las contribuciones de Georgescu Roegen a la economía ecológica y un comentario crítico. *Argumentos*, 21(56), 35-52.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57952008000100003&lng=es&tlng=es
- Hirota, Y. (2012). *Monedas sociales y complementarias (MSCs): Experiencias, su papel en la economía social, estrategias, marketing y políticas públicas*. (Tesis de Maestría). Universitat de València. Valencia, España. <https://www.uv.es/uvweb/master-economia-social-cooperatives-entitats-no-lucratives/ca/presentacio/recursos/resultats-programa/treballs-fi-master-1285879836239.html#2011>
- International Monetary Fund. (1996). *The International Monetary Fund 1945-1965: Twenty Years of International Monetary Cooperation*. Autor.
<https://doi.org/10.5089/9781451955255.071>

- International Society for the Systems Sciences (s. f.). *Origin and Purpose of the ISSS*. [York, Inglaterra]: Autor. Recuperado el 04 de Octubre de 2020, de <https://www.iss.org/about-iss/>
- Juan Pablo II. (1987). *Sollicitudo Rei Sociales*. Vaticano: Librería Editrice Vaticana. https://w2.vatican.va/content/john-paul-ii/es/encyclicals/documents/hf_jp-ii_enc_30121987_sollicitudo-rei-socialis.pdf
- Juan Pablo II. (1991). *Centesimus Annus*. Vaticano: Librería Editrice Vaticana. https://w2.vatican.va/content/john-paul-ii/es/encyclicals/documents/hf_jp-ii_enc_01051991_centesimus-annus.pdf
- Kapp, K. W. (2011). El carácter de sistema abierto de la economía y sus implicaciones [1976] (ed. electrónica rev.) (trad. M. T. Molina Ruso). En F. Aguilera Klink y V. Alcántara [1994] (comp.). *De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica* (pp. 199-212). España: ICARIA - FUHEM. https://www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Actualidad/2011/LibroEA_EE.pdf
- Karakatsanis, G. (2012). A thermodynamic theory of money. *Contributions and Challenges for a Green Economy*. 12th Biennial Conference of the International Society for Ecological Economics on Ecological Economics and Rio+20, Rio de Janeiro, Brazil. <http://www.isecoeco.org/conferences/isee2012-versao3/pdf/354.pdf>
- Kennedy, M. (1998). *Dinero sin inflación ni tasas de interés: como crear un medio de intercambio que sirva a todo el mundo y proteja la tierra* (trad. B. Romero y H. Heineken). Buenos Aires: Nuevo Extremo. <https://www.kennedy-bibliothek.info/cx-content/uploads/bibliothek/GeldbuchSpanisch.pdf>
- Keynes, J.M. (2014). *Teoría General de la Ocupación, el Interés y el Dinero* [1936] (4ta ed.) (2da reimp) (trad. E. Hornedo). Buenos Aires, Argentina: Fondo de Cultura Económica.
- Ksenzhek, O. y Petrova, S. (2008). Inequality and economic efficiency of society through the prism of thermodynamics. *Hungarian electronic journal of sciences*, ECO-080111-A. <http://heja.szif.hu/ECO/ECO-080111-A/eco080111a.pdf>
- Lietaer, B. (2004). *The Terra TRC White Paper*. [Global]: Autor.
- Lietaer, B. (2005). *El futuro del dinero: como crear riqueza, trabajo y un mundo más sensato* [1999] (1a ed.) (trad. L. Wolfson). Buenos Aires, Argentina: Errepar - Longseller.
- Lietaer, B., Arnsperger, C., Goerner, S., y Brunnhuber, S. (2012). *Money and Sustainability: The Missing Link*. Devon, Inglaterra: Triarchy Press Ltd.
- Lietaer, B., Ulanowicz, R. E., y Goerner, S. J. (2009). Options for managing a systemic bank crisis. *S.A.P.I.EN.S [Online]*, 2(1), 1-15. <https://journals.openedition.org/sapiens/747>

- Lietaer, B., y Kennedy, M. (2010). *Monedas regionales. Nuevos instrumentos para una prosperidad sustentable* [2008] (trad. F. J. Cortés García). Madrid, España: La Hidra de Lerna. https://www.kennedy-bibliothek.info/cx-content/uploads/bibliothek/Monedas_Regionales.pdf
- Marcellesi, F. (2008). Nicholas Georgescu-Roegen, padre de la Bioeconomía. *Ecología Política*, 35, 143-144. <https://www.ecologiapolitica.info/?p=5495>
- Martínez Alier, J. (1996). Indicadores de sustentabilidad y conflictos distributivos ecológicos. *Ecología Política*, 10, 35-44. <https://www.ecologiapolitica.info/?product=10-ecologia-politica>
- Mayumi, K. T. (2019). Money, credit and interest in light of unconventional perspective. In F. Cante and W. T. Torres (eds.), *Nonviolent Political Economy: Theory and Applications* (pp. 27-44). Oxon: Routledge.
- Mayumi, K.T. y Giampietro, M. (2018). Money as the potential cause of the tragedy of the commons. *Romanian journal of economic forecasting*, XXI(2), 151-156. http://www.ipe.ro/rjef/rjef2_18/rjef2_2018p151-156.pdf
- McLeay, M., Radia, A., y Thomas, R. (2014a). Money in the modern economy: an introduction. *Bank of England. Quarterly Bulletin*, 54(1), 4-13. <https://www.bankofengland.co.uk/quarterly-bulletin/2014/q1/money-in-the-modern-economy-an-introduction>
- McLeay, M., Radia, A., y Thomas, R. (2014b). Money creation in the modern economy. *Bank of England. Quarterly Bulletin*, 54(1), 14-27. <https://www.bankofengland.co.uk/quarterly-bulletin/2014/q1/money-creation-in-the-modern-economy>
- Meadows, D. H., Meadows, D. L. y Rander, J. (2012). *Los límites del crecimiento: edición 2012* [2004] (1a ed.) (trad. S. Pawlowsky). Buenos Aires, Argentina: Aguilar, Altea, Taurus, Alfaguara.
- Murray Mas, I. (2008). La Bioeconomía de Georgescu Roegen. *Ecología Política*, 35, 147-150. <https://www.ecologiapolitica.info/?p=5511>
- Naredo, J. M. (2004). Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible [1996]. *Cuadernos de investigación urbanística*, 41, 7-18. <http://polired.upm.es/index.php/ciur/issue/view/61>
- Naredo, J. M. (2011). Fundamentos de la economía ecológica [1992] (ed. electrónica rev.). En F. Aguilera Klink y V. Alcántara [1994] (comp.), *De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica* (pp. 231-252). España: ICARIA - FUHEM. https://www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Actualidad/2011/LibroEA_EE.pdf

- New Economics Foundation. (2013). *Energising Money. An introduction to energy currencies and accounting*. London: Autor. <https://www.neweconomics.org/2013/02/energising-money>
- O'Neill, D.W., Scott Cato, S. M., Mellor, M. y Longhurst, N. (2010). Enough Debt: Reforming the Monetary System. In O'Neill, D.W., Dietz, R., y Jones, N. (Eds), *Enough is Enough: Ideas for a sustainable economy in a world of finite resources. The report of the Steady State Economy Conference* (pp. 64-72). Leeds, United Kingdom: Center for the Advancement of the Steady State Economy and Economic Justice for All.
- Organization For Economic Co-Operation and Development. (2000). *Towards Sustainable Development. Indicators to measure progress*. Paris, Francia: Autor. <https://www.oecd.org/site/worldforum/33703694.pdf>
- Orzi, R. (2010). La moneda social como lazo social. Su potencial en el fortalecimiento de la economía social y solidaria. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de General Sarmiento. Buenos Aires.
- Pablo VI. (1970). *Discurso de su Santidad Pablo VI en el 25° aniversario de la FAO*. Vaticano: Librería Editrice Vaticana. https://w2.vatican.va/content/paul-vi/es/speeches/1970/documents/hf_p-vi_spe_19701116_xxv-istituzione-fao.pdf
- Pengue, W. A. (2008). La Economía Ecológica y el desarrollo en América Latina. *Fronteras*, 7, 11-32.
- Pierri, N. (2005). Historia del concepto de desarrollo sustentable. En G. Foladori y N. Pierri (Coords.). *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable* (pp. 27-82). México: Universidad Autónoma de Zacatecas - Miguel Ángel Porrúa.
- Real Academia Española. (2019). *Diccionario de la lengua española* (23.3 ed. elect.) (Edición del Tricentenario) [En línea]. Madrid: Espasa. Recuperado el 27 de Agosto de 2020, de www.rae.es/
- Röpke, I. (2004). The early history of modern ecological economics. *Ecological Economics*, 50(3-4), 293-314. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.02.012>
- Röpke, I. (2005). Trends in the development of ecological economics from the late 1980s to the early 2000s. *Ecological Economics*, 55(2), 262-290. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.10.010>
- Samuelson, P. A., y Nordhaus, W. D. (2010). *Economía con aplicaciones a Latinoamérica* (19a ed.) (trad. A. Deras Quiñones). México D.F, México: McGraw - Hill.
- Scott Cato, S. M. (2009a). *Green economics: An introduction to theory, policy and practice*. London, United Kingdom: Earthscan. <http://www.gci.org.uk/Documents/128075741-Green-Economics-an-Introduction-to-Theory-Policy-and-Practice.pdf>

- Scott Cato, S. M. (2009b). Sustainable Economics: A New Financial Architecture based on a Global Carbon Standard. In L. Leonard y J. Barry (Eds.), *The Transition to Sustainable living and practice* (pp. 55-76). Bingley, United Kingdom: Emerald Group Publishing Limited.
- Seccareccia, M. (1997) Early twentieth-century heterodox monetary thought. In: A. J. Cohen, H. Hagemann, and J. Smithin, (Eds.), *Money, Financial Institutions and Macroeconomics* (pp. 125-139). New York, Estados Unidos: Springer Science + Business Media.
- Soddy, F. (1922). *Cartesian Economics: The bearing of physical science upon state stewardship*. London, England: Hendersons.
<https://archive.org/details/cartesianeconomi00sodd/page/n5>
- Soddy, F. (1931). *Money Versus Man. A statement of the world problem from the standpoint of the new economics*. London, England: Elkin Mathews & Marrot.
<https://dspace.gipe.ac.in/xmlui/handle/10973/22230>
- Soddy, F. (1934). *The Role of Money. What it should be, contrasted with what it has become*. London, England: George Routledge and Sons.
<https://archive.org/details/roleofmoney032861mbp/page/n4>
- Soddy, F. (1961). *Wealth, Virtual Wealth and Debt. The solution of the economic paradox* [1933] (3rd ed). London, England: Britons Publishing Company.
<https://www.fadedpage.com/books/20140873/html.php>
- Swann, R. (1997). Building a community banking system. In Ward Morehouse (Ed), *Building Sustainable Communities: Tools and Concepts for Self-Reliant Economic Change* (2nd Rev. Ed.) (pp. 178 - 183). New York, United States: The Bootstrap Press.
- The Economist. (2008). *The power and the glory: A special report on energy*.
<http://www.economist.com/sites/default/files/special-reports-pdfs/11570694.pdf>
- Timebanks. (s. f.). *Timebanking Basics*. Washington, Estados Unidos: Autor. Recuperado el 01 de agosto de 2017, de <https://www.timebanks.org/timebankingabout/>
- Tommasino, H., Foladori, G. y Taks, J. (2005). La crisis ambiental contemporánea. En G. Foladori y N. Pierrri (Coords.). *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable* (pp. 175-188). México: Universidad Autónoma de Zacatecas - Miguel Ángel Porrua.
- Turnbull, S., (1977). Let the Market Correct Itself. *The Australian*, May 25, p. 8.
- Turnbull, S. (1997). Creating a community currency. In Ward Morehouse (Ed), *Building Sustainable Communities: Tools and Concepts for Self-Reliant Economic Change* (2nd Rev. Ed.) (pp. 167 - 177). New York, United States: The Bootstrap Press.
- Turnbull, S., (2007). A framework for designing sustainable urban communities.
<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.960193>

Turnbull, S., (2008). Energy Development and Sustainable Monetary Systems. In P. Droege (Ed), *Urban Energy Transition: From fossil fuels to renewable power* (pp. 121-140). Oxford, United Kingdom, Elsevier.

Turnbull, S., (2009). *Money, markets and climate change*. Paper accepted for presentation to the 11th Conference of the Association for Heterodox Economics, Londres.
<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1304083>

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (1980). *World Conservation Strategy. Living Resource Conservation for Sustainable Development*. Gland, Suiza: International Unión for Conservation of Nature and Natural Resources - United Nations Environment Programme - World Wildlife Fund. Recuperado el 23 de Mayo 2016 de <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/WCS-004.pdf>

ANEXO

ANEXO 1. TASA DE OXIDACIÓN

La Tasa de Oxidación otorga importancia de incluir en el análisis los costos futuros a largo plazo a fin de integrar la sustentabilidad en los proyectos. A continuación, el anexo presenta un análisis por la aplicación de la Tasa de Oxidación. Las premisas del análisis implican una inversión inicial de \$1.000 que permite obtener \$100 de ingresos anuales el primer día del año durante 15 años, y a efectos del análisis, no hay inflación y el proyecto es rentable.

La columna II detalla el análisis financiero de la inversión por considerar una tasa de interés positiva del 10% anual, o sea, el dinero de hoy valdrá menos en el futuro porque su valor será reducido debido a la tasa de descuento que utiliza el proyecto. Por lo tanto, la columna II denota como los \$100 que son recibidos el primer año son equivalentes a \$91 al momento de hacer la inversión, pues depositar \$91 al 10% de interés permitirá recibir \$100 en el primer año. En resumen, el proyecto no resultaría rentable ni en 10, ni en 15 años.

En cambio, la columna III considera una Tasa de Oxidación del -10% anual, por ello el dinero valdrá más en el futuro que en la actualidad, pues tendrán implícitamente los pagos de la Tasa de Oxidación. Por lo tanto, los \$100 que son recibidos el primer año son equivalentes a \$111 al momento de hacer la inversión. En resumen, el proyecto es rentable a partir del 7mo año.

Año	Flujo fondo nominal				Flujo fondo financiero			
	Columna I				Columna II		Columna II	
	Flujo fondo		Rentabilidad acumulada	Tasa Interna de Retorno	Valor actual neto (VAN) con interés positivo ^(a)		Valor actual neto (VAN) con Tasa de Oxidación ^(b)	
	Movimiento	Saldo	%	TIR %	Movimiento	Saldo Final	Movimiento	Saldo Final
0	-1000	-1000			-1000	-1.000	-1000	-1.000
1	100	-900	-90%		91	-909	111	-889
2	100	-800	-80%		83	-826	123	-765
3	100	-700	-70%		75	-751	137	-628
4	100	-600	-60%	-28,7%	68	-683	152	-476
5	100	-500	-50%	-19,4%	62	-621	169	-306
6	100	-400	-40%	-12,9%	56	-564	188	-118
7	100	-300	-30%	-8,2%	51	-513	209	91
8	100	-200	-20%	-4,7%	47	-467	232	323
9	100	-100	-10%	-2,1%	42	-424	258	581
10	100	0	0%	0,0%	39	-386	287	868
11	100	100	10%	1,6%	35	-350	319	1.187
12	100	200	20%	2,9%	32	-319	354	1.541
13	100	300	30%	4,0%	29	-290	393	1.934
14	100	400	40%	4,8%	26	-263	437	2.371
15	100	500	50%	5,6%	24	-239	486	2.857

Cuadro A1-1. Comparación de flujos de fondos financieros con Tasa de Oxidación

Elaboración propia, adaptado de Lietaer (2005, p. 374 a p. 376)

(a) Se utiliza una tasa de descuento del +10% y no hay inflación.

(b) Se utiliza una tasa de sustentabilidad del -10% y no hay inflación.