



República Bolivariana de Venezuela  
Universidad de Carabobo  
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales  
Escuela de Economía



# Flujo de materiales de la economía venezolana y desmaterialización del PIB durante el periodo 1998-2013

---

*Trabajo Especial de Grado para optar por el título de  
Economista*

---

**Autor**

Víctor Eduardo Suarez Torrealba

**Tutora:**

Econ. Ana Isabel Belmonte

Noviembre 2016



## Dedicatoria

*A mi madre,*

*que con sus nostalgias y memorias sembró en lo profundo de mi alma el amor por esta tierra y sus paisajes, junto a la sensibilidad*

*para apreciar lo hermoso que puede habitar en lo frugal y lo sencillo. A sus manos endurecidas de tanta lucha y tanto coraje, a su*

*corazón amoroso, a su ejemplo, a los que debo todo lo que soy*

*y lo que seré...*





***Maravilloso país en movimiento***

*Maravilloso país en movimiento  
donde todo avanza o retrocede,  
donde el ayer es un impulso o una despedida.*

*Quien no te conozca  
dirá que eres una imposible querella.*

*Tantas veces escarnecido  
y siempre de pie con esa alegría.*

*Libre serás.*

*Si los condenados  
no arriban a tus playas  
hacia ellos irás como otros días.*

*Comienzo y creo en ti  
maravilloso país en movimiento*

**Víctor “el chino” Valera Mora**





## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....</b>	<b>12</b>
<b>I.1.-Planteamiento del Problema .....</b>	<b>12</b>
<b>I.2.-Objetivos.....</b>	<b>15</b>
I.2.1.-Objetivo general .....	15
I.2.2.-Objetivos específicos.....	15
<b>I.3.-Justificación .....</b>	<b>15</b>
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....</b>	<b>19</b>
<b>II.1.-Antecedentes .....</b>	<b>19</b>
<b>II.2.-Bases teóricas.....</b>	<b>26</b>
II.2.1.-La economía ecológica: la economía como sistema abierto .....	26
II.2.1.1-Termodinámica: una categoría clave en el análisis de la dimensión material y energética de la economía.....	29
II.2.3.-El metabolismo socio-ecológico: una noción clave para el análisis de los sistemas y transiciones socio-ecológicas.....	33
II.2.3.1.-Los procesos metabólicos y el flujo de materiales y energía ....	38
II.2.4.-La contabilidad del flujo de materiales.....	42
II.2.5.-Desmaterialización de la economía: un objetivo de sostenibilidad del desarrollo.....	46
II.2.6.-Extractivismo y neoextractivismo: dos facetas de un mismo proceso predatorio. ....	48
<b>II.3.-Glosario de Términos .....</b>	<b>50</b>
<b>CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>51</b>
<b>III.1.-Naturaleza de la investigación.....</b>	<b>51</b>
<b>III.2.-Alcance de la Investigación .....</b>	<b>51</b>
<b>III.3.-Diseño y proceso de la investigación .....</b>	<b>52</b>
III.3.1.-Delimitación de la unidad y variables de análisis .....	52
III.3.2.- Clasificaciones.....	53
III.3.2.1.- Clasificación de flujos de EDM .....	53
III.3.2.2.- Clasificación de Importaciones y exportaciones físicas. ....	58
III.3.3.- Fuentes de Datos .....	64
III.3.4.- Métodos de conversión de unidades y estimación de flujos. ....	64
III.3.4.1-Estimaciones y conversiones de flujos incluidos en la categoría biomasa.....	65
III.3.4.2-Estimaciones y conversiones en flujos incluidos en la categoría Minerales.....	69
III.3.4.2-Estimaciones y conversiones en flujos incluidos en la categoría	





combustibles fósiles.....	71
III.3.5.-Técnicas de análisis .	72
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	<b>73</b>
<b>IV.1.-Extracción Doméstica de Materiales</b> .....	<b>73</b>
IV.1.1.-Extracción Doméstica de Biomasa .....	75
IV.1.1.1.- Cultivos Primarios .....	77
IV.1.1.2.-Residuos de cosecha, forrajes y pastos.....	78
IV.1.1.3.- Maderas .....	78
IV.1.1.4.-Extracción Pesquera .....	79
IV.1.1.5.- Caza.....	80
IV.1.2.-Extracción Doméstica de Minerales .....	80
IV.1.2.1.-Extracción Doméstica de Minerales Metálicos .....	81
IV.1.2.2.-Extracción Doméstica de Minerales No Metálicos.....	82
IV.1.3.-Extracción Doméstica de Combustibles Fósiles .....	83
IV.1.3.1.- Extracción de petróleo .....	84
<b>IV.2.- Importaciones Físicas</b> .....	<b>84</b>
IV.2.1.- Algunas consideraciones sobre las Importaciones Físicas .....	87
<b>IV.3.-Exportaciones Físicas</b> .....	<b>88</b>
IV.3.1.-Exportaciones Físicas de biomasa y productos de origen .....	90
IV.3.2.-Exportaciones Físicas de minerales y productos de origen .....	91
IV.3.2.1.-Exportaciones Físicas de minerales metálicos y productos de origen.....	91
IV.3.2.1.-Exportaciones Físicas de minerales no metálicos y productos de origen .....	91
IV.3.3.-Exportaciones Físicas de combustibles fósiles y productos de origen .....	92
<b>IV.4.-Consumo Doméstico de Materiales</b> .....	<b>92</b>
IV.4.1.- Consumo Doméstico total de Materiales.....	92
IV.4.2.- Consumo Doméstico de Materiales per cápita.....	97
IV.4.3.- Consumo Doméstico de Materiales según las distintas categorías de flujos de materiales .....	97
<b>IV.5.-Intensidad Material del PIB</b> .....	<b>100</b>
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>106</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>111</b>





## LISTA DE TABLAS

Tabla Nº 1.- Clasificación de flujos considerados como Extracción Doméstica de Biomasa ..	53
Tabla Nº 2.- Clasificación de flujos considerados como Extracción Doméstica de Minerales Metálicos .....	55
Tabla Nº 3.- Clasificación de flujos considerados como Extracción Doméstica de Minerales No Metálicos .....	56
Tabla Nº 4.- Clasificación de flujos considerados como Extracción Doméstica de Combustibles Fósiles .....	57
Tabla Nº 5.- Total de otros materiales importados (no clasificados como biomasa, minerales o fósiles), según peso y porcentaje sobre importaciones totales, por año .....	63
Tabla Nº 6.- Total de otros materiales exportados (no clasificados como biomasa, minerales o fósiles), según peso y porcentaje sobre exportaciones totales, por año .....	64
Tabla Nº 7.- Valores estándar para factores de cosecha y la tasa de recuperación de los residuos más comunes utilizados en Europa .....	66
Tabla Nº 8.- Captación de material bruto (biomasa seca) típico por el pastoreo de animales	67
Tabla Nº 9.- Oferta anual de pastos en praderas de pastizales permanentes de Venezuela, por año (Materia seca) .....	68
Tabla Nº 10.- Factores estándar para la conversión de las cantidades de volumen (m <sup>3</sup> solidos) a peso (toneladas) seco (15% de humedad) para coníferas y no coníferas .....	68
Tabla Nº 11.- Total anual de consumo nacional aparente de cemento y arena y grava para hormigón, por año. (Toneladas) .....	70
Tabla Nº 12.- Total anual de consumo nacional aparente de asfalto y arena y grava para asfaltado, por año. (Toneladas) .....	71
Tabla Nº 13.-Total anual de Extracción Doméstica de Materiales, según tipo, por año (toneladas).....	73
Tabla Nº 14.-Participación relativa de los distintos flujos de materiales con respecto a la EDM total, según tipo, por año (Porcentaje) .....	75
Tabla Nº 15.-Total anual de Extracción Doméstica de Biomasa, según tipo, por año (toneladas) .....	76
Tabla Nº 16.- Total anual de Extracción Doméstica de Biomasa a partir de cultivos primarios, según tipo, por año (toneladas) .....	77
Tabla Nº 17.-Total anual de extracción doméstica de biomasa a partir de residuos de cosecha (usados), forrajes y pastos, según tipo, por año (toneladas) .....	78
Tabla Nº 18.-Total anual de extracción doméstica de biomasa a partir de maderas, según tipo, por año (toneladas) .....	78
Tabla Nº 19.- Total anual de extracción doméstica de biomasa a partir de extracción pesquera, por año (toneladas) .....	79
Tabla Nº 20.- Total anual de extracción doméstica de biomasa a partir de cacería permitada,	





según especie, por año .....	80
Tabla N° 21.-Total anual de extracción doméstica de minerales metálicos y no metálicos, según tipo, por año (toneladas) .....	81
Tabla N° 22.-Total anual de extracción doméstica de minerales metálicos, según tipo, por año (toneladas) .....	82
Tabla N° 23.-Total anual de extracción doméstica de minerales no metálicos, según tipo, por año (toneladas) .....	82
Tabla N° 24.-Total anual de extracción doméstica de minerales fósiles, según tipo, por año (toneladas) .....	83
Tabla N° 25.- Total anual de extracción de petróleo crudo, según barriles y toneladas, por año .....	84
Tabla N° 26.-Total anual de Importaciones Físicas de Materiales, según tipo, por año (toneladas) .....	85
Tabla N° 27.-Participación relativa de los distintos flujos de materiales con respecto a las IF totales, según tipo, por año (Porcentaje) .....	86
Tabla N° 28.-Total anual de Exportaciones Físicas de Materiales, según tipo, por año (toneladas) .....	88
Tabla N° 29.-Participación relativa de los distintos flujos de materiales con respecto a las EF totales, según tipo, por año (Porcentaje) .....	89
Tabla N° 30.-Total de Consumo Doméstico de Materiales, EDM, IF y EF, por año (toneladas) .....	93
Tabla N° 31.- Total Consumo Doméstico de Materiales per cápita y por habitante día, por año. ....	95
Tabla N° 32.- Variación porcentual del PIB a precios constantes del año 1997 en actividades económicas seleccionadas (período 2003-2007) .....	99
Tabla N° 33.- PIB, CDM e IM, por año .....	101
Tabla N° 34.- PIB (Miles de Bolívares a precios constantes 1997) y Variación Porcentual 1998-2013, según actividad .....	102
Tabla N° 35.- Contribuciones absolutas y relativas al crecimiento del PIB (Miles de Bolívares a precios constantes 1997) de las distintas actividades económicas, periodos 1998-2008 y 2009-2013 .....	104





## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1.- Extracción Doméstica de Materiales, según tipo, por año. Período 1998-2013 (Millones de toneladas) .....	74
Gráfico N° 2.- Participación relativa de los distintos flujos de materiales con respecto EDM total. período 1998-2013 .....	75
Gráfico N° 3.-Extracción Doméstica de Biomasa, según tipo, por año. Período 1998-2013 (Millones de toneladas) .....	76
Gráfico N° 4.- Extracción doméstica de minerales no metálicos, según tipo, por año. Período 1998-2013 (Millones de toneladas) .....	81
Gráfico N° 5.-Extracción Doméstica de Combustibles Fósiles, según tipo, por año . Período 1998-2013 (Millones de toneladas) .....	83
Gráfico N° 6.-Importaciones Físicas, según tipo ,por año. Período 1998-2013 (Millones de toneladas) .....	85
Gráfico N° 7.- Participación relativa de los distintos flujos de materiales con respecto a las IF totales (Porcentaje) .....	86
Gráfico N° 8.-Exportaciones Físicas, según tipo ,por año. Período 1998-2013 (Millones de toneladas) .....	89
Gráfico N° 9.- Participación relativa de los distintos flujos de materiales con respecto a las EF totales (Porcentaje) .....	90
Gráfico N° 10.- Consumo Doméstico de Materiales, por año. Período 1998-2013 (Millones de toneladas) .....	93
Gráfico N° 11.- Consumo Doméstico de Materiales per cápita. Período 1998-2013 (Toneladas) .....	95
Gráfico N° 12.-CDM/cápita Venezuela y Naciones MERCOSUR. Período 1998-2008 (Toneladas/cápita) .....	96
Gráfico N° 13.-CDM/cápita Venezuela y Naciones Alianza Pacífico. Período 1998-2008 (Toneladas/cápita) .....	97
Gráfico N° 14.- CDM/cápita, según categoría de flujo, por año. Período 1998-2000 (T/hab./año) .....	98
Gráfico N° 15.-Consumo Doméstico de combustibles fósiles en países seleccionados. Año 2008.....	99
Gráfico N° 16.- Emisiones de CO2 en países seleccionados. Período 1998-2013 (Toneladas métricas per cápita) .....	100
Gráfico N° 17.- Intensidad Material del PIB. Período 1998-2013 .....	101





## Resumen

Con base en la concepción del sistema económico como un sistema abierto a flujos de materiales, energía e información desde y hacia la naturaleza, la presente investigación aborda el análisis de los flujos materiales de la economía venezolana y la desmaterialización de su PIB durante el periodo 1998-2013. Para ello inicia con la estimación de dichos flujos a partir de la metodología MFA de EUROSTAT, para luego contrastarlos con indicadores demográficos y económicos como el PIB. Queda evidenciado que a pesar de haberse registrado una caída significativa de la intensidad material del PIB y en general en la mayoría de las categorías de flujos evaluadas, dicho proceso no corresponde con los postulados básicos de la desmaterialización, es decir, alzas en la productividad y eficiencia en el uso de materiales, sino más bien que se presenta como una externalidad del deterioro del aparato productivo nacional y una posible financiarización de la economía venezolana.

**Palabras clave:** metabolismo socio-ecológico, flujos materiales, desmaterialización, extractivismo



## Introducción

La preocupación por las dinámicas existentes entre el sistema social y los ecosistemas, en especial, por el uso sostenible de los recursos que el ser humano requiere de la naturaleza para satisfacer sus necesidades y deseos, así como por la mitigación de los impactos que las actividades antrópicas pueden estar acarreando a la estabilidad de las condiciones climáticas que permiten el sostenimiento de la vida tal y como la conocemos en la tierra; constituye hoy por hoy un elemento preponderante en los discursos y agendas de académicos, científicos, activistas, políticos, y, cada vez más, en la opinión pública general. Preocupación evidentemente vinculada y potenciada por los cada vez más tangibles efectos que generan sobre el bienestar social a todas las escalas las alteraciones de las dinámicas climático-ambientales.

La economía como ciencia ocupada del estudio de la forma como la sociedad se organiza y gestiona para satisfacer sus necesidades a partir de recursos escasos, es decir, como principal disciplina vinculada a la reflexión sobre los patrones de producción y consumo de los distintos grupos humanos, juega y debe jugar un rol preponderante en este respecto.

Como ocurre con tantos otros aspectos (y ahí radica, por más que muchos opinen lo contrario, una de las grandes virtudes de esta ciencia), sobre cómo dirimir los conflictos entre las dinámicas económicas y las ecológicas, existen diversas opiniones y perspectivas en la economía.

El presente estudio se inclina por postular que el reconocimiento de la naturaleza abierta del sistema económico, es decir, de su imprescindible intercambio de flujos de energía, materiales e información con el ecosistema global, constituye una condición sine qua non para un abordaje teórico pertinente de la problemática. En este sentido, resulta imprescindible reconocer la existencia de leyes, o sea, límites, dentro de las dinámicas ecosistémicas, que constituyen insoslayables restricciones a las que está sometida la maximización del bienestar humano, so pena de terminar generando mayores desutilidades que utilidades. Muchos de estos límites son aun inciertos, muchas dinámicas naturales son aun incomprensibles para la humanidad,

todavía el conocimiento humano (quien sabe si un día lo logrará) es insuficiente para una cabal valoración de la riqueza del mundo natural. Por tanto es preciso asumir la reflexión y la acción económica con humildad y precaución, sin pretender soluciones finales, simplistas y cortoplacistas.

Resulta apremiante, en concordancia y complemento de lo anterior, potenciar la generación de datos, de información, de insumos para la reflexión crítica que permitan ir bosquejando posibles cursos de acción. Preciso es diagnosticar el estado de nuestros sistemas socio-ecológicos, estimar la magnitud de las presiones e impactos que la sociedad humana ha venido ejerciendo sobre la naturaleza y caracterizar cualitativa y cuantitativamente los esfuerzos y respuestas acometidas por la humanidad por paliar sus efectos perniciosos sobre el planeta.

La contabilidad del flujo de materiales, es decir, la determinación sistemática del peso total de los flujos materiales que una sociedad toma y excreta sobre el medio natural, desde el reconocimiento que la economía más se parece al sistema digestivo de los organismos vivos que al sistema circulatorio, como es la analogía tradicional de la ciencia económica; representa una herramienta significativa y fecunda en este marco, hoy ampliamente utilizada por diversas naciones del mundo y promovida por el Sistema de Naciones Unidas como una “cuenta satélite ambiental” integrada al sistema de cuentas nacionales.

Y es que, sin duda, la estimación de las presiones que la humanidad en su extracción de recursos ejerce sobre su medio y su contraste con los umbrales ya aparentemente conocidos y, sobre todo, el análisis de estas relaciones desde enfoques transdisciplinarios, aprovechando todo el arsenal teórico que venido cultivando el conocimiento humano, sin encasillarse en fórmulas de valoración únicas; constituyen aportes valiosos en el marco de la reflexión sobre la in/sustentabilidad del desarrollo.

El esfuerzo investigativo que recogen las siguientes paginas pretende ser un modesto aporte en esta brega. Sin arrogancia o espíritu totalizante, la única intención es sumar una voz más al coro global que hoy empieza a entonar, aun desacordes abundantes, pero con el ímpetu del que se sabe parte de una gran



obra, la sinfonía de un mundo mejor para esta y las futuras generaciones humanas y para las millones de formas de vida con las que compartimos la tierra.

La reflexión se desarrolla desde la Venezuela del siglo XXI, desde este *maravilloso país en movimiento*, cundida de ideas y debates propios de una sociedad aun en pleno proceso de gestación. Desde la Venezuela del petróleo, la Venezuela del hierro y la bauxita, la Venezuela de la ganadería y el maíz. Desde la Venezuela mega diversa y amazónica, la Venezuela del Caura, el Orinoco, el Caroní y el Caribe. Pero también desde la Venezuela del boom petrolero, del bolívar sobrevaluado, de los subsidios y el populismo. Desde nuestro complejo escenario, la intención es aproximarse a la magnitud de las presiones extractivas que el país ha venido ejerciendo sobre la naturaleza para edificar y mantener su tecnósfera y su sociósfera. Saber cuánto tomamos, qué tomamos, cuál ha venido siendo nuestra capacidad de convertir esos recursos en valores de cambio, cuales son los posibles impactos sobre la vida de esta forma de actuar. En definitiva, tributar a la respuesta de la difícil pregunta sobre cuánto pesa la economía venezolana.





## CAPÍTULO I

### El problema

#### I.1.-Planteamiento del Problema

La sociedad a escala planetaria se encuentra en una situación definitoria. Tras décadas de un modelo desarrollo que asume como prerrequisito y casi dogma la expansión y creación permanente de mercados, es decir, el crecimiento constante de la economía; la civilización humana choca con límites biofísicos, inherentes a los delicados equilibrios que permiten el sustento sobre la tierra de la vida tal y como la conocemos, que obligan a una profunda reconfiguración del orden civilizacional vigente. Los ya más de 7,3 billones de habitantes de la tierra inmersos en una sociedad altamente globalizada e interconectada y gozosos de importantes logros en materia de ciencia, tecnología e ingreso (según cifras del BM 2016 solo en los últimos 15 años el PIB real a escala global ha incrementado aproximadamente un 50%), hoy por hoy deben asumir como imperativo no solo la superación de los terribles males sociales que aún perviven (o incluso se acentúan) en el mundo, sino también la incorporación de la variable ambiental como una restricción dentro de sus fórmulas de desarrollo, so pena de potenciar los efectos negativos que ya se dejan palpar sobre los ecosistemas globales (PNUMA 2005) el clima (IPCC 2014) e, ineludiblemente, el bienestar humano en general.

Las iniciativas globales al respecto abundan. Intelectuales, académicos, políticos y movimientos sociales de todas las regiones de orbe, e incluso de los matices ideológicos más diversos, enfilan y aúnan sus mejores esfuerzos a la lucha por “salvar el planeta”. En el marco del sistema de Naciones Unidas, solo en 2015 dos hitos de especial relevancia en este sentido se han generado: la aprobación del denominado Acuerdo de París para la lucha contra el Cambio climático (ONU-FCCC/CP/L.9 2015) y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (ONU-A/res/70/1 2015). Ambos instrumentos, vale decir, suscritos por Venezuela, orientan a las naciones del mundo en el sentido de buscar opciones de desarrollo auténticamente sustentables en términos ambientales.

En este contexto global, el rol de Venezuela es claramente significativo. Inserta



en una de las regiones de mayor biodiversidad (Rodríguez y Rojas-Suarez 2008) y riqueza de recursos naturales (PNUMA y Red Mercosur 2011) del mundo, el país destaca por su naturaleza mega diversa (con 351 especies conocidas representa el octavo país a nivel mundial en diversidad de mamíferos; con 1.418 especies es el sexto en diversidad de aves; ocupa el noveno lugar mundial en reptiles con 341 especies y el cuarto lugar mundial en diversidad de anfibios con 315 especies conocidas) y por su ampliamente reconocida riqueza en recursos hídricos, minerales y fósiles.

Sin embargo, al igual que casi toda la región, el país sustenta su economía en dinámicas de naturaleza fundamentalmente extractivista (Acosta 2013 y Gudynas 2013), que han llevado a algunos autores a denominar su estructura económica como un “capitalismo rentístico” (Baptista 2011). Estos procesos extractivos de la región, acentuados en los últimos años (CEPAL 2013), han logrado apalancar un importante crecimiento económico (entre 2000 y 2015 el crecimiento del PIB a precios constantes de la región rondó el 53%, cifra superior al crecimiento global). Sin embargo, estas dinámicas económicas dejan sentir ya sus efectos sobre la diversidad de la vida en el continente (Rodríguez y Rojas-Suarez 2008) y en el incremento las presiones sobre los equilibrios climáticos (de acuerdo con el BM 2016, las toneladas métricas per cápita de CO<sub>2</sub> emitidas a la atmosfera pasaron de 2,5 aproximadamente en 2000 a 3,03 aproximadamente en 2013, en Latinoamérica y el Caribe, para un incremento por el orden del 19%).

Desde el advenimiento de la denominada V República, el régimen político venezolano ha erigido un andamiaje jurídico que pretende orientar el modelo de desarrollo del país, entre otras aspiraciones, hacia dinámicas que garanticen la sustentabilidad del desarrollo. A manera de ejemplo destacan normas de origen nacional como lo son la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela en su artículo 127 (CRBV 1999), la Ley Orgánica del Ambiente (LOA 2006), la Ley de Gestión de la Diversidad Biológica (LGDB 2008) además de tratados internacionales suscritos como los citados en párrafos anteriores mencionados.

En el momento actual Venezuela se encuentra en una etapa, en muchos sentidos, crucial. Con una inflación galopante que en el 2015 llegó a



posicionarse como la más alta del mundo, con un 180,9% (FMI 2016 y BCV 2016); dos años seguidos de contracción del PIB, -3,9% en 2014 y -5,7% en 2015 (BM 2016); y una persistente caída de los precios internacionales de su principal rubro de exportación: el petróleo; el país precisa de políticas económicas que le permitan posicionarse en escenarios de mayor estabilidad a la vez de satisfacer la necesidad de garantizar el cumplimiento de los compromisos de la república en materia ambiental.

Fuera de las declaraciones de buena fe de voceros oficiales del gobierno, la realidad indica que la política económica venezolana, lejos de tender a escenarios de mayor productividad y a la auténtica diversificación de su matriz productiva y exportadora por vía de procesos de mayor amigabilidad con el ambiente, amenaza, más bien, con acentuar su naturaleza rentista y extractiva en los próximos años, ampliando el rol de otros recursos naturales distintos a los hidrocarburos. Esto mediante el potenciamiento de la extracción de los importantes yacimientos minerales metálicos y no metálicos existentes en el denominado Arco Minero del Orinoco, así como de la biomasa existente en sus mares y bosques a través de la extracción pesquera y forestal (Plan de la Patria 2013; Decreto N° 2.248 2016, Decreto N° 2.249 2016).

Ya en la actualidad los efectos de décadas de extractivismo en Venezuela se dejan sentir sobre nuestros ecosistemas (Rodríguez y Rojas-Suarez 2008; Mady et al. 2010). De cara al futuro, solo una cabal caracterización de la situación actual de la extracción y consumo de materiales y sus tendencias, así como de las vinculaciones existentes entre el nuestras dinámicas económicas y los impactos ambientales, es decir, una caracterización de lo que muchos autores coinciden en denominar el metabolismo socio-ecológico de la economía venezolana, podrá permitir las condiciones de partida idóneas para una gestión del desarrollo realmente sostenible.

En este marco, surgen interrogantes de relevancia para el quehacer científico de la economía, especialmente por aquel interesado en el análisis de la in/sostenibilidad del desarrollo: ¿Cuáles son las características de las presiones extractivas de la economía venezolana, qué extraemos, cuánto extraemos? ¿Cuáles son sus posibles implicaciones sobre el ambiente? ¿Cuál ha sido la

relación entre el crecimiento económico del país y las presiones extractivas? Estas y otras interrogantes, de respuesta fundamental para la reconfiguración de los efectos de las dinámicas económicas nacionales sobre el ambiente de cara a escenarios más favorables, son a las que pretende tributar el presente estudio. Esto, a través de la valoración de las presiones de la economía venezolana en los ecosistemas por vía de la cuantificación en unidades físicas de los niveles de extracción doméstica, exportación e importaciones, de recursos naturales y su contrastación con indicadores de crecimiento de la economía.

## **I.2.-Objetivos**

### **I.2.1.-Objetivo general**

Analizar el comportamiento de la extracción y consumo de recursos naturales por parte de la economía venezolana y su relación con el crecimiento económico del país durante el periodo 1998-2013.

### **I.2.2.-Objetivos específicos**

1. Estimar el flujo de materiales a nivel de toda la economía para Venezuela durante el periodo 1998-2013, con base en estándares metodológicos internacionales.
2. Caracterizar el metabolismo socio-ecológico de Venezuela durante el periodo 1998-2013.
3. Evaluar la relación existente entre el flujo de materiales y el crecimiento económico venezolano durante el periodo 1998-2013.

## **I.3.-Justificación**

La encrucijada histórica a la que se enfrentan los pueblos y naciones de mundo resulta angustiosamente clara: o reorientamos el curso de nuestros actuales patrones de producción y consumo, de nuestro modelo de desarrollo y en definitiva de nuestra forma de vincularnos con los ecosistemas globales, hacia dinámicas más respetuosas de sus equilibrios y límites; o seguimos avanzando por una senda que nos conducirá, más temprano que tarde, a la eliminación de nuestras posibilidades de existencia sobre la tierra por efectos de nuestro

propio predicamento. Para lograr empezar a transitar por la senda, a todas luces, racionalmente más acertada resulta preciso, entre otras acciones, reforzar esfuerzos en la generación de información pertinente y de calidad sobre las relaciones entre los ecosistemas terrestres y la sociósfera humana. Es imperativo avanzar en la generación de estadísticas e indicadores que sirvan de sustento para la definición de escenarios y posibles cursos a acción a acometer.

Los indicadores macroeconómicos tradicionales resultan insuficientes para valorar y comprender cabalmente los efectos de la acción económica más allá de las fronteras de lo valorado en términos de mercado. En igual sentido, la valoración de los bienes y servicios naturales a través de sus equivalentes monetarios, en aras a su incorporación dentro de las cuentas nacionales convencionales, a pesar de representar un camino *“potencialmente fructífero”* confronta importantes dificultades, asociadas a la ausencia, en numerosos casos, de mercados en los cuales podría basarse su valuación y la poca confiabilidad y dificultad de desarrollo de las imputaciones y modelos que se usan como metodologías de valuación en ausencia de mercados. Incluso cuando existen valores de mercado, nada garantiza que reflejen correctamente la importancia de los diferentes bienes y servicios en términos del bienestar futuro (Martínez y Roca 2006; Stiglitz et al. 2009).

En este sentido, resulta preciso el desarrollo de una batería de indicadores que permitan medir en términos físicos los flujos y existencias de los recursos naturales que en conjunto con los indicadores monetarios bosquejen de una manera más adecuada las dinámicas de los sistemas y transiciones socio-ecológicas (Stiglitz et al. 2009).

Aparentemente es este el camino asumido por el concierto de las naciones del mundo. En concordancia con esto, La Organización de Naciones Unidas ONU (2012) desarrolló y publicó el Marco Central del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica SCAE-2012, que fue adoptado como norma internacional por la Comisión de Estadística de esta organización en su 43° período de sesiones en marzo de 2012. Este marco metodológico se

caracteriza por brindar la posibilidad de organizar en una presentación combinada datos físicos y monetarios que tienen en común su alcance, sus definiciones y su clasificación; constituyéndose en un complemento al Sistema de Cuentas Nacionales acogido casi universalmente por los gobiernos del mundo.

También en este sentido en el año 2015, durante su septuagésimo periodo de sesiones, la Asamblea General de naciones unidas aprueba la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (ONU-A/res/70/1 2015). Esta agenda está compuesta por 169 medidas agrupadas en 17 objetivos que constituyen un plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad económica. En ella destacan, dentro de sus mecanismos de monitoreo y evaluación, la propuesta de indicadores de orden económico, como sociales y ambientales o físicos.

Vale destacar que dentro de los indicadores físicos propuestos para esta agenda global, se incorporan 6 indicadores asociados estrechamente al alcance del presente proyecto de investigación. En efecto, para la meta 12.2 “De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales” del objetivo 12 “Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles”, se encuentran los indicadores:

12.2.1 Huella material en términos absolutos, huella material per cápita y huella material por PIB

12.2.2 Consumo material interior en términos absolutos, consumo material interior per cápita y consumo material interior por PIB

Como se evidencia en los párrafos anteriores, existe una tendencia global, con vocación eminentemente práctica, que justifica y dota de valor y pertinencia el esfuerzo investigativo que aspira desarrollar el presente trabajo, aun mas en un escenario académico en el que no se registran (por lo menos con base en el arqueo bibliográfico realizado a propósito de esta investigación) trabajos



desarrollados por investigadores nacionales que incorporen la cuantificación y descripción de los flujos físicos para la economía venezolana.

La formulación y ejecución eficaz de las políticas públicas (sociales, ambientales y económicas) que permitan hacer frente al reto del desarrollo sostenible en Venezuela requiere de decisiones adecuadamente informadas con base en indicadores, sociales, económicos y ambientales que den cuenta del estado actual y las probables tendencias de las dinámicas socio-ecológicas.

Finalmente es importante destacar, más vinculado al plano estrictamente académico, la pertinencia del actual trabajo en el marco del debate en desarrollo a nivel mundial sobre la necesidad de “abrir la economía” incorporando a sus marcos de análisis variables más allá de las fronteras de lo estrictamente económico para dotarla de un claro enfoque ecosistémico, tal y como se desarrollará con mayor profundidad en el apartado dedicado a la discusión de los fundamentos teóricos de esta investigación.



## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### II.1.-Antecedentes

La contabilidad de flujo de materiales ha cobrado en los últimos años una presencia importante en trabajos de investigadores y académicos de distintas áreas del saber, fundamentalmente economistas, así como en estudios de organismos internacionales ocupados en el análisis de las dinámicas socio-ecológicas y por tanto en la in/sostenibilidad del desarrollo.

En este marco destacan, más allá de los estudios concretos de caso, el desarrollo de importantes bases de datos sobre cuenta de flujo de materiales para conjuntos de países y regiones desarrolladas centros de investigación como la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO 2016) y la Base de datos global de Flujo de materiales compilada por el Institute of Social Ecology (SEC) de la Universidad de Alpen-Adria Klagenfurt-Graz-Wien de Viena, bajo el Austrian Science Fund (FWF) proyecto: "GLOMETRA: The global metabolic transition"<sup>1</sup>.

En el plano Iberoamericano destacamos algunos trabajos desarrollados bajo enfoques y metodologías análogas a la que se pretende abordar en el presente trabajo de investigación.

En *Desequilibrios en la balanza comercial andina: ¿se ajustan biofísicamente?* (Samaniego et al. 2015), se concentran en el análisis de la balanza comercial, los términos de intercambio y de la balanza comercial expresada en términos físicos durante periodos comprendidos entre 1980 y 2013, para Colombia, Ecuador y Perú. Se fundamentan en los postulados de la economía ecológica y específicamente en el concepto de "metabolismo social". Su propósito es mostrar que un gran déficit de la balanza de flujos de materiales no implica una balanza comercial positiva. Dicha hipótesis de partida es verificada, esto a pesar de que a partir del año 2000, gracias el aumento de los precios de las materias primas de origen vegetal, de los materiales metálicos y de

---

<sup>1</sup> Buena parte de esta base de datos y análisis basados en la misma puedes consultarse en: <http://www.uni-klu.ac.at/socec/inhalt/1088.htm>



combustibles fósiles; los términos de intercambio de los países del pacifico sur en estudio mejoraron significativamente (aunque no se llegó a revertir la diferencia estructuralmente desfavorable entre el valor monetario de cada tonelada importada y exportada). Del estudio resulta relevante la conclusión de que la coexistencia del estructural déficit en la balanza comercial física con los recientes déficits en la balanza comerciales empujados por la caídas de los precios de las materias primas en los mercados internacionales posterior a 2011, puede conducir a estas economías andinas a que, para evitar un endeudamiento mayor o una salida de las reservas monetarias, es decir para equilibrar la balanza de pagos; se pueda estar optando a una presión por exportar más y más recursos naturales, causando mayores daños ambientales y más conflictos socio-ambientales. Esta situación es extrapolable a todos los países suramericanos con matrices exportadoras similares.

González A. et al. (2010) presenta la contabilidad de flujos de materiales para España entre 1980 y 2004 a partir de la implementación de la metodología MFA de Eurostat, con fuentes de datos nacionales e internacionales. Los autores asumen como base conceptual de la contabilidad de flujos de materiales la idea de metabolismo social introducido por la economía ecológica. Los resultados del flujo de materiales se usan como indicador de impacto ambiental al evaluar la validez hipótesis de la curva de Kuznets ambiental<sup>2</sup> para el país ibérico durante el periodo en estudio. En este sentido se evidencia que el uso de materiales se incrementó de forma clara en el periodo tanto en términos absolutos como per capita. Al evaluar el uso de materiales por unidad de Producto Interno Bruto (CMD/PIB), se evidencia que la cantidad de materiales requeridos por esta economía para producir una unidad de producto ha crecido, de manera que la intensidad material ha aumentado, es decir, en España no se cumple un proceso de desmaterialización ni “fuerte” ni “débil”. De esta manera, al evidenciarse que el consumo de materiales crece

---

<sup>2</sup> La hipótesis de la curva de Kuznets ambiental (CKA) se basa en la idea de que el crecimiento económico permite la reducción de los impactos ambientales que crean las sociedades. Gracias a una serie de factores inherentes al desarrollo económico como el cambio tecnológico, el cambio estructural, un mayor gasto en protección ambiental, mejores regulaciones y leyes ambientales y una mayor conciencia ambiental, una economía llegaría a un punto de inflexión a partir del cual mayor crecimiento económico conllevaría menor impacto ambiental (World Bank 1992 en González A. et al. 2010.).

considerablemente a medida que mejora el PIB per cápita, sin observarse ningún punto de inflexión durante este periodo, el estudio concluye que hasta el 2004, la hipótesis de la curva de Kuznets ambiental no se había cumplido en España.

En el artículo *Análisis del metabolismo energético y de materiales de Brasil, Chile y Venezuela* (Eisenmenger et. al 2007), los autores, fundados en el concepto de metabolismo social, emprenden la labor de caracterizar el metabolismo de tres economías latinoamericanas (Brasil, Chile y Venezuela) tanto en términos de materiales (aplicando la Metodología MFA de Eurostat) como en términos de energía (mediante el Análisis Integrado Multi-Escala del Metabolismo Social<sup>3</sup>), esto en conjunto con indicadores macroeconómicos convencionales. De acuerdo con los autores el artículo no pretende “*mostrar cual es el patrón de metabolismo actual, sino usar datos reales para comprobar qué información nos pueden indicar estas dos metodologías para entender los metabolismos físicos.*” (pág. 18) De forma que se excusa el carácter no actualizado de las serie de tiempo de los datos utilizados.

En el análisis de flujos físicos, entre otros resultados, los datos agregados del Balance Comercial Físico per cápita brindan una imagen clara de los países suramericanos como exportadores de materiales. Tanto Brasil para el año 1995, como Venezuela para 1997 fungían como exportadores netos de materias primas, mientras que Chile para el año 2000 muestra una posición equilibrada debido a sus considerables importaciones de combustibles fósiles, sin embargo funge como exportador neto tanto de biomasa como de minerales metálicos. De acuerdo a los resultados Chile y Venezuela, para los años de estudio, exportaban en su mayoría materias primas (80% y 89% respectivamente) mientras que en el caso de Brasil, las exportaciones primarias y de bienes manufacturados están más o menos equilibradas.

<sup>3</sup> Esta metodología introducida por Giampietro M. y Mayumi K. en el año 2000 permite combinar información monetaria (generación de PIB), demográfica (población, y uso del tiempo humano), así como biofísica, en concreto la energía comercializada usada, es decir la que aparece en los balances energéticos de la Agencia Internacional de la Energía. Este enfoque permite analizar las relaciones sistémicas entre diferentes variables biofísicas, como son la energía y el uso del tiempo, revelando un equilibrio específico que cada país encuentra en la utilización de recursos limitados. (Eisenmenger N. et. al 2007. Pp. 22)



Con respecto al análisis energético, en los resultados destaca que el consumo de energía creció más rápido que el PIB en el período analizado (1980-2000) para los tres países, al tiempo que la productividad del trabajo solo creció en Chile, y decreció tanto en Brasil como en Venezuela. Así mismo, se evidencia que Venezuela y Brasil están, en términos de capital físico consumidor de energía (maquinarias), reforzando dos sectores que están fundamentalmente orientados a las exportaciones, mientras Chile distribuye el crecimiento entre los varios sectores por lo que gana en resiliencia económica. Tanto en Brasil como en Venezuela el sector de las manufacturas no muestra tendencia a incrementar sus niveles de capital a un ritmo adecuado que compense el crecimiento en la respectiva mano de obra, por lo que esto se traduce no solo en una baja productividad del trabajo, sino en una tendencia a reducirla.

Vallejo M. (2006) muestra un conjunto de indicadores de flujos de materiales (basados, conceptualmente, en la idea de metabolismo social y metodológicamente en la metodología MFA de Eurostat), para la economía ecuatoriana durante el período 1980–2003. Las fuentes de datos utilizadas son nacionales e internacionales. Asumiendo como hipótesis de partida que la incorporación de este tipo de indicadores (biofísicos) permite identificar mejor la compleja relación que existe entre la economía y el ambiente, esto en vista de que los indicadores monetarios por sí solos no permiten evidenciar los impactos sobre ambiente de las actividades económicas. Entre los principales resultados se encuentra que a partir de lo arrojado por la estructura del consumo de materiales (mayoritariamente compuesta por productos agrícolas), se interpreta que el consumo ecuatoriano es fundamentalmente endosomático, es decir, el consumo se realiza con el propósito de cubrir requerimientos fisiológicos de la población (alimentación). Con respecto a los productos fósiles que representan el 31% de la extracción doméstica, solamente el petróleo representa el 30%. Adicionalmente, se evidencia un importante déficit en la balanza comercial en términos físicos.

El análisis de estos flujos permite a los autores concluir que en conjunto con el



deterioro ambiental observado en los volúmenes de materiales movilizados en el intercambio comercial, los términos de intercambio reflejan un comercio ecológicamente desigual. En este sentido, de acuerdo a los resultados obtenidos, los recursos naturales que Ecuador exporta se comercializan a un precio que es apenas la tercera parte del valor conferido en el mercado a los productos industrializados. Finalmente se evidencia que a pesar de que las estimaciones de la eficiencia material de Ecuador muestran un desempeño favorable desde la segunda mitad de los noventa, esto no puede interpretarse como un uso menos intensivo de los recursos naturales pues los indicadores físicos medidos en términos absolutos muestran una tendencia creciente.

Finalmente destaca el importante e interesante esfuerzo investigativo que fue realizado por el PNUMA (2013) *Tendencias del flujo de materiales y productividad de recursos en América Latina*, como producto de la colaboración entre la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO) y las oficinas regionales del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) de Asia y el Pacífico y de América Latina y el Caribe. El mismo, presenta indicadores y análisis del flujo de materiales para 22 economías latinoamericanas y caribeñas. El estudio se nutre de la base de datos desarrollada por CSIRO sobre Flujo de materiales en América Latina y el Caribe (Latin America and Caribbean Resource Flows) (CSIRO 2016), apegados a la metodología MFA de Eurostat. El estudio se desarrolla como complemento del informe “Eficiencia en el uso de los recursos en América Latina: Perspectivas e Implicancias Económicas” (PNUMA 2011) y “*con la finalidad de establecer un fundamento empírico más amplio y profundo en el cual puedan basarse los análisis relacionados específicamente a los flujos de materiales primarios y a los indicadores de la eficiencia en el uso de los recursos partiendo de dichos flujos*” (pág. 5). En este sentido, el estudio no profundiza en la formulación de teorías y el desarrollo de análisis y prospectivas sobre los resultados obtenidos, siendo esta materia del informe al cual complementa.

Este estudio es especialmente relevante en tanto constituye el primer esfuerzo



por realizar un análisis global y comparativo (tanto en términos intra como extra regionales) que involucra buena parte de las naciones de América Latina y el Caribe para un periodo de aproximadamente 40 años (1970-2008); además de haber sido desarrollado por un organismo internacional de amplia trayectoria y legitimidad en lo referente estudios orientados a la toma de decisiones sobre las relaciones de la sociedad con el ambiente en todo el orbe.

En términos regionales algunos elementos relevantes evidenciados en los resultados del estudio son:

- Alto Incremento del consumo doméstico de materiales durante el periodo en estudio destaca que el consumo doméstico de materiales (CDM) en América Latina y el Caribe aumentó de 2 100 millones de toneladas a 7 700 millones de toneladas entre 1970 y 2008, es decir, a una tasa de crecimiento compuesta de 3,4% por año. Esta cifra es comparable a una tasa de crecimiento de 2,7% para el resto del mundo durante el mismo período, de modo que el porcentaje del CDM mundial de la región aumentó de 8,5% a 10,9% en dicho período. En este sentido destaca el hecho de que la tasa de crecimiento resultó especialmente intensa a partir del año 2002. Para 2008 el CDM de la región era de 13,6 toneladas per cápita, o sea más del 30% superior al resto del mundo.
- Alto incremento de la extracción doméstica de materiales, en especial de los minerales metálicos: la extracción de todas las categorías tuvo un fuerte crecimiento en el período de 1970 a 2008, dado que la extracción de biomasa aumentó al 2,0% anual, los combustibles fósiles al 2,5% anual, los minerales metálicos y minerales industriales, 5,5% anual, y los minerales de construcción un 3,5% anual
- La naturaleza de la región como exportadora neta de materiales: a lo largo del período hubo un crecimiento relativamente constante en las exportaciones netas tanto de biomasa como de minerales metálicos y minerales industriales. El crecimiento de las exportaciones de combustibles fósiles aumentó a un ritmo sostenido desde finales de la década de 1970 hasta 2005, pero parece que se ha reducido desde

entonces. El total de las exportaciones netas aumentó más de tres veces entre 1970 y 2008. Esta matriz exportadora se traduce en reducidos beneficios para la región en términos monetarios (ya que las materias primas son comparativamente bajas con respecto a los productos manufacturados) y altos impactos ambientales y sociales en la región.

- Altos niveles de intensidad de materiales en América Latina y el Caribe con respecto al resto del mundo: Las tendencias divergentes entre el mundo y América Latina durante la mayor parte del período estudiado muestran que, en 2008, América Latina consumió 2,84 kg de materiales por dólar de PIB generado, 70% más que el 1,67 kg por dólar promedio para el resto del mundo. En 1970, la diferencia en lo que respecta a la IM era inferior al 32%. Es decir, se evidencia una relación cada vez menos eficiente entre la extracción de minerales y la generación de riqueza, por tanto en la región no estaba ocurriendo un efecto de desacoplamiento o desmaterialización de la economía. A lo interno de la región el rendimiento de la IM difiere mucho desde 1,5 kg por dólar para Venezuela hasta 10,2 kg por dólar para Chile en 2008.

Con respecto a los resultados obtenidos para Venezuela destaca:

- Lento crecimiento en el consumo doméstico de materiales: de 7,9 toneladas per cápita en 1970 (ligeramente superior al promedio regional) se situó en 8,9 toneladas per cápita en 2008 (aproximadamente 35% menos que el promedio regional y por debajo del promedio mundial).
- Estabilidad en los pesos relativos de las 4 principales categorías de CDM durante el periodo; con la excepción de los minerales metálicos cuyo peso en esta matriz casi se cuadruplicó, de 2,8% a 10,4%.
- Predominancia casi total de los combustibles fósiles de las exportaciones netas de Venezuela, que en su inmensa mayoría son de petróleo; a la par de una marcada (de aproximadamente 2/3) caída de su volumen en toneladas entre el inicio y el fin del periodo.
- Muy poco significativo aumento de la IM durante el periodo

manteniéndose por debajo de los promedios regionales y mundiales.

Como se pudo observar en las líneas anteriores, los antecedentes de la investigación analizados convergen en su gran mayoría en elementos como: uso de la metodología MFA desarrollada por la EUROSTAT; marcos conceptuales basados en los postulados de la economía ecológica y el concepto de metabolismo social; uso de fuentes de datos tanto nacionales como internacionales; combinación en el análisis de los indicadores de flujo de materiales con indicadores macroeconómicos tradicionales como el PIB; tendencia al análisis comparativo intra y extra regional.

Con respecto a los estudios que involucran a Venezuela se evidencia que el más actualizado (PNUMA 2013) solo incorpora datos hasta 2008. Por otro lado, vale destacar que no se encontró en el arqueo bibliográfico realizado estudios del flujo de materiales de la economía venezolana realizados por investigadores del país.

## **II.2.-Bases teóricas**

### **II.2.1.-La economía ecológica: la economía como sistema abierto**

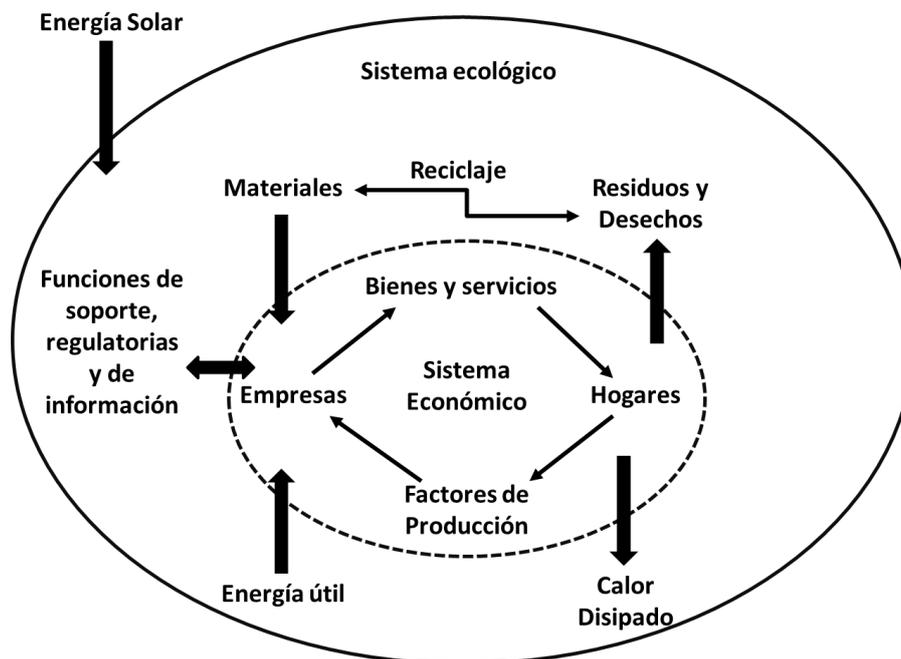
Las características que asume la forma como la sociedad satisface sus necesidades a partir de recursos escasos, es decir, el sistema económico asociado a una formación social, se encuentra interrelacionada con los límites y características propias del sustrato ecológico en el que se encuentra inmersa dicha sociedad. El proceso económico real está atado, vale decir, de forma insoslayable, a desenvolverse en un espacio natural, tomando materiales, energía e información de éste, en una dimensión, y desechando materiales y energía de alta entropía, a la vez que nueva información a los sistemas ecológicos, por otra. Es por tanto la economía un sistema abierto, es decir, un sistema *que intercambia materia con el medio circundante, que exhibe importación y exportación, constitución y degradación de sus componentes materiales* (Von Bertalanffy 1989, Morín 1984, Morín 2005)

El modelo simple de “circuito económico” heredero del célebre *Tableau économique*, con el que en siglo XVIII Quesnay y los fisiócratas representaban el funcionamiento de la actividad económica, resulta insuficiente para dar cuenta de la codependencia de la economía con respecto a su medio natural. En efecto, en palabras de uno de los principales precursores de la denominada economía ecológica, Daly H. (2008):

Los economistas son muy afectos a una visión de flujo circular de la economía, inspirada en la circulación de la sangre descubierta por William Harvey en 1628, enfatizada por los fisiócratas y reproducida en el primer capítulo de cualquier texto de aprendizaje de economía. De algún modo el tracto digestivo ha inspirado menos a los economistas que el sistema circulatorio. Si pudiera existir un animal con sistema circulatorio y sin tracto digestivo, sería una máquina de movimiento perpetuo. Los biólogos no creen en el movimiento perpetuo. Los economistas parecen haberse dedicado a mantener la mente abierta al respecto. (pág.11)

Para visibilizar la interdependencia con la biosfera de la esfera económica, ejercicio imprescindible en marco del análisis de la in/sostenibilidad del desarrollo, los proponentes de la economía ecológica coinciden (Pierri 2005 Tetreault 2008), en que es preciso entender a la economía como subsistema del sistema ecológico (figura 1), reconociendo los flujos materiales y energéticos que la economía requiere del medio para sostenerse.

Figura 1: La economía como sistema abierto



Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, no basta con incorporar a la matriz analítica los inputs y outputs que el sistema económico toma y desecha explícitamente del ecológico y sus umbrales asociados, sino también las funciones de los denominados servicios ambientales.

En efecto, al proceso económico precisa de la naturaleza no solo para abastecerse de los bienes primarios o materias primas fundamentales para la producción de bienes y servicios económicos (biomasa, minerales metálicos y no metálicos, combustibles fósiles, energía, agua, oxígeno, p.e.), sino también que requiere de la misma para servicios básicos para el sostenimiento de la vida como la protección contra influencias cósmicas perjudiciales; el desarrollo de ciclos como el del agua, el del carbono, entre otros; el almacenamiento y recicle de desperdicios industriales y humanos en especial de materia orgánica y nutrientes minerales en suelos para la agricultura; la base informacional para desarrollos científicos, culturales y espirituales; la recreación y en definitiva el cimiento de toda la tecnósfera y sociósfera. Servicios irreproducibles, vale decir, por la tecnología humana en su actual fase de desarrollo y mucho menos en la escala precisa para el sostenimiento de la vida tal como la conocemos.

En este sentido, la comprensión y reconocimiento de las dinámicas y ciclos de la naturaleza y su justa valoración en el marco del análisis social y económico, y, más aun de la formulación y despliegue de políticas de desarrollo, es una condición ineludible para el logro de una auténtica sustentabilidad de la convivencia entre la civilización humana y la biosfera terrestre a mediano y largo plazo (Martínez y Roca 1994; Faladori 2005; Riechmann 2013).

En el marco del estudio de la in/sostenibilidad del desarrollo económico, el reconocimiento de los límites bio-geo-físicos que la naturaleza impone a la economía, permite hacer frente a las causas antropogénicas de la crisis ambiental, esto es, por ejemplo, a la depredación de la naturaleza a través de la utilización de recursos naturales a un ritmo no sostenible, o la degradación de la misma descargando al medio contaminantes a un ritmo incapaz de ser reciclado por los ecosistemas. Igualmente se visibiliza a la incapacidad del sistema de precios, tal como está definido por el actual marco institucional (con matices mayores o menores en cada país o región), de internalizar de manera eficaz los costos ambientales asociados a los procesos económicos, muchos de ellos aún desconocidos por el conocimiento humano o simplemente de naturaleza incierta. (Funtowichz y Ravets 2000; Faladori 2005; Riechmann 2013). Es pues el reconocimiento del carácter abierto del sistema económico una condición sine qua non de cara al análisis pertinente de los sistemas y transiciones socio ecológicas.

### **II.2.1.1-Termodinámica: una categoría clave en el análisis de la dimensión material y energética de la economía.**

Para la economía ecológica el reconocimiento de la imprescindible dimensión material y energética de todo sistema económico no solo implica incorporar variables biofísicas a los esquemas analíticos convencionales de esta ciencia, resulta preciso además problematizar algunas de sus conclusiones a la luz de las dinámicas propias de los elementos incorporados. Es decir, es preciso armonizar (no reducir) los marcos de análisis de la ciencia económica con los de las ciencias naturales asociadas al estudio de los ciclos bio-geo-físicos de la naturaleza.

En esta línea diversos autores, sobre todo los vinculados a la economía ecológica, han asumido como especialmente relevantes las implicaciones que acarrearán al análisis social las denominadas leyes de la termodinámica.

La termodinámica es una rama de la física, posicionada formalmente como disciplina a principios del siglo XIX a partir de desarrollos teóricos del físico francés Nicolas Sadi Carnot, que aborda el estudio de las interacciones entre el calor y otras manifestaciones de la energía. En específico, la primera y segunda ley de la termodinámica, resultan de especial interés para el análisis que nos ocupa. Estrechamente vinculada con la noción de sistemas, la termodinámica a través de su segunda ley o “ley de entropía” postula que todo proceso de conversión de la energía acarrea que, aunque la energía total en juego se conserva (primera ley de la termodinámica o “ley de conservación de la energía”), una parte de la energía devendrá inevitablemente en no disponible disipándose en forma de calor.

En efecto, como plantea uno de los precursores de la economía ecológica Georgescu-Roegen N. (1975):

(..) La entropía de un sistema cerrado aumenta continua (e irrevocablemente) hacia un máximo; es decir, la energía disponible se transforma continuamente en energía no disponible hasta desaparecer por completo. En líneas generales, el asunto es relativamente sencillo: Todas las clases de energía se transforman gradualmente en calor, y el calor finalmente se disipa, de manera que el hombre ya no lo puede emplear. (pág. 785)

Es decir, la eficiencia de conversión de energía siempre será menor a 100% por lo que resulta inviable un sistema cerrado que se retroalimente, en términos energéticos, permanentemente, convirtiendo sus outputs en inputs sin que ello implique alterar la estructura del sistema o apelar a fuentes externas de energía.

Como señalan diversos autores (Georgescu-Roegen 1975; Georgescu-Roegen 2011; Passet 2011) este fenómeno es aplicable también a los flujos de

materiales inmersos en los procesos físicos, que mutan de formas altamente estructuradas (baja entropía) a formas altamente desestructuradas (alta entropía) al final de los procesos físicos. Sin embargo, según Keneth E. Boulding, uno de los padres de la economía ecológica, el proceso entrópico en términos materiales puede ser teóricamente revertido a través de procesos “anti-entrópicos”, aunque para materializarse son precisos desarrollos tecnológicos e inversiones de flujos energéticos que terminarían elevando la entropía en otros niveles del sistema socio ecológico (Boulding 2012).

La entropía constituye así el índice de desorden o de disipación no sólo de la energía, sino también de la materia, imposible de revertir en el primero de los casos y reversible en el segundo solo a costa de grandes esfuerzos tecnológicos y energéticos, muy alejados de las capacidades del actual nivel de desarrollo de las fuerzas productivas de nuestra civilización.

Cabe destacar que, de acuerdo con Georgescu-Roegen N. (1972), la distinción entre energías-materiales disponibles o no disponibles es una distinción preeminentemente antrópica, es decir, que la disponibilidad de las mismas se define con respecto a las condiciones que resultan adecuadas para el aprovechamiento humano y el sostenimiento de la vida tal y como la conocemos.

De acuerdo con Passet R. (2011) la economía en su dimensión informacional es una actividad negaentrópica (entropía negativa), es decir, estructurante, tendiente a asegurar su propia reproducción, “*por lo que generan normas, valores y jerarquías que aparecen como sistemas informacionales de regulación*”, el efecto de este proceso consiste en incorporar información-estructura en la materia. En este sentido, el sistema económico avanza en tanto incorpora técnicas capaces de elevar la eficiencia en el aprovechamiento de las fuentes naturales de materiales y energía de baja entropía incrementando y perdurando su disponibilidad (Boulding 2012; Passet 2011),

Sin embargo, este proceso estructurante de la acción humana a través del proceso económico tiene límites ineludibles ya que, como se señaló antes, el aprovechamiento al 100% de las fuentes de energía y materiales es imposible

por efectos de la ley de entropía. En este sentido, la esperanza de una sociedad que reutilice de forma continua sus residuos, efluentes y emanaciones no es más que una quimera, ya que los costos energéticos de revertir totalmente la degradación de los materiales resultan inviables, al respecto Passet R. (2011) señala:

Se trata de un proceso irreversible, que ninguna fuerza podría reinvertir sin exigir nuevos gastos de energía. Teóricamente, en efecto, las sustancias dispersadas pueden ser recuperadas y recombinadas, pero pagando el precio de una producción de entropía tanto más elevada cuanto mayor sea su dispersión. (pág. 230)

De esta forma los principios de la termodinámica posicionan al sistema económico en una realidad física gobernada por leyes que la obligan, en mayor o menor cuantía, inexorablemente a su explotación para el desarrollo de las actividades productivas, por lo que el problema de la gestión de los recursos materiales y energéticos finitos disponibles en la corteza terrestre adquiere una relevancia preponderante.

Se evidencia así, la cercanía entre los postulados de la termodinámica y el postulado clásico de escasez propio de la ciencia económica, solo que en este caso se alude a una escasez objetiva insuperable por los progresos de la técnica. Como plantea Georgescu-Roegen N. (1972) *“Si no fuera por esta ley (entropía) usaríamos la energía de un pedazo de carbón una y otra vez, transformándola en calor, el calor en trabajo, y el trabajo otra vez en calor”* (pág. 789).

Si bien puede argumentarse que la energía solar es (en término de los tiempos humanos) una fuente infinita de energía aún muy subutilizada por nuestra tecnosfera, esto solo es válido en términos energéticos, no existiendo desarrollos tecnológicos que permitan su aprovechamiento para acelerar o sustituir los procesos naturales anti-entrópicos y mucho menos para la conversión de energía en materia, por lo que en este sentido estamos atados a los límites que impone nuestro planeta. Las materias primas necesarias para

satisfacer las necesidades humanas, son inexorablemente materiales y energías de baja entropía, ya que solo a estos es posible transformarlos en objetos útiles con esfuerzos energéticos razonables. En esta línea, refiriéndose a las pretensiones de disociar el proceso económico de los límites biofísicos Daly H. (2008) señala:

...no se puede agregar valor a nada. Tampoco puede ser agregado a cenizas, polvo, herrumbre o la energía del calor disipado en los océanos y en la atmósfera. Cuanto más baja es la entropía de la entrada, más es capaz de recibir el aporte de valor agregado por el trabajo y el capital. La alta entropía resiste el agregado de valor. Ya que la acción humana no puede producir baja entropía en términos netos, somos enteramente dependientes de la naturaleza para este recurso final, por el cual vivimos y producimos. Cualquier teoría de la producción que ignore esta dependencia fundamental respecto del flujo está condenada a confundir seriamente a quien la estudie. (pág.16)

Finalmente, es preciso señalar que el calor disipado y los materiales desestructurados que el proceso económico irremediablemente genera no solo son un problema en tanto no pueden ser aprovechados nuevamente por el proceso productivo, traduciéndose en una descapitalización neta en términos de capital natural; sino que adicionalmente en la medida que estos desechos superan la capacidad de asimilación del ecosistema, distorsionan sus dinámicas generando procesos que potencialmente pueden acabar con las delicadas condiciones que son precisas para el sostenimiento de la vida como la conocemos, tal como ocurre con procesos como el cambio climático, la desertificación, el desgaste de la capa de ozono atmosférico, la eutrofización de cuerpos de agua, entre otros.

### **II.2.3.-El metabolismo socio-ecológico: una noción clave para el análisis de los sistemas y transiciones socio-ecológicas.**

La noción de metabolismo aplicada al estudio del sistema económico surge en la última mitad del siglo XIX, como categoría, podría decirse, auxiliar dentro de

las reflexiones críticas de Karl Marx sobre el capitalismo. Sin embargo, no es sino hasta el último tercio del siglo XX cuando empieza a asumir un rol relevante, particularmente en el marco del análisis de las relaciones sociedad-ecosistema, bajo la reinventada noción de metabolismo social o socio-ecológico de la mano de economistas como Kenneth Boulding, Robert Ayres y Marina Fisher-Kowalski (Martinez 2003; Toledo 2013; Díaz y Silva 2015).

La premisa base de la idea de metabolismo socio-ecológico es la analogía existente entre el funcionamiento de los organismos vivos y el sistema socio-económico. En este sentido, y comparando las dinámicas industriales vigentes para finales de los 80, vale decir, aun bastante similares en la actualidad, con fases primitivas del desarrollo biológico en la tierra, Ayres R. (1989), uno de los precursores del resurgir actual de la noción de metabolismo en ciencias sociales, señala:

El sistema industrial que hoy conocemos basado en la combustión y la reducción carbotérmica, recuerda el modo de acción de los primeros agentes de fermentación: al igual que ellos, la sociedad industrial depende hoy en día de procesos relativamente ineficaces para transformar unas reservas heredadas de compuestos ricos en energía (combustibles fósiles) en materiales industriales análogos a la «biomasa». Al actuar de ese modo, originamos además productos residuales, en especial dióxido de carbono, en cantidades considerables. (pág. 392)

Así, el sistema social, al igual que un organismo vivo, extrae del ambiente materiales y energía de baja entropía, necesarios para su desarrollo y supervivencia mientras excreta y genera material residual en forma de desechos sólidos, emanaciones y efluentes que se reinsertan de forma más o menos equilibrada en los ciclos naturales.

En esta primera aproximación, resulta evidente la concordancia y, más aun, similitud, entre la noción de metabolismo socio-ecológico y la visión del sistema



económico como sistema abierto, hasta aquí por tanto esta categoría no reportaría mayor valor añadido al análisis en curso. La riqueza de esta noción radica fundamentalmente en la apuesta que realiza por considerar plausible perfilar órdenes sociales a través de la caracterización de los flujos de materiales y energía que se les asocian a la vez de dar cuenta de su sustentabilidad en términos ambientales, es decir, el análisis social desde la perspectiva del metabolismo socio-ecológico, permite bosquejar un orden social concreto históricamente definido en su doble dimensión social y ecológica.

En efecto, resulta aparentemente claro, que el tipo de materiales que predominan en la extracción del medio natural que realiza una economía así como sus fuentes de energía (biomasa, minerales ferrosos o no ferrosos, combustibles fósiles, uranio, p.e.), el tiempo que duran dentro del sistema social, así como el tipo que desechos que finalmente se generan (dióxido de carbono, desechos radioactivos, chatarra ferrosa) da cuenta de las características y el nivel técnico de una economía. Así mismo, las tasas de extracción y deposición y las bioregiones de origen y de destino final de los desechos en contraste con las capacidades de carga y absorción (datos que incorpora el análisis) pueden dar cuenta de la sostenibilidad ecológica de dicho modelo socio-económico.

En este sentido, Fischer-Kowalski M. y Haberl H. (2000) plantean la existencia de dos grandes perfiles metabólicos característicos: el de las sociedades previas a la revolución industrial y el de las sociedades modernas. En las primeras los mayores niveles materiales extraídos para el sostenimiento de la sociedad eran de origen biológico (biomasa) y la principal fuente de energía de la humanidad era por tanto la solar aprovechada de forma directa o a través de la biomasa gracias a la fotosíntesis, así mismo los desechos generados eran fácilmente asimilados por los ciclos naturales sin causar mayores perjuicios al ecosistema. Esto se debe a que los niveles de consumo de materiales y energía eran fundamentalmente de naturaleza endosomática, es decir apenas más que suficientes para cubrir las necesidades humanas biológicamente

definidas (consumo calórico mínimo, p.e.). Por su parte el consumo de materiales y energía en las sociedades modernas da un mayor peso al orden exosomático, es decir, materiales y energías invertidos en sostener el los elementos propios de la tecnosfera de la actual civilización humana que no tienen nada que ver con requerimientos biológicos. Se evidencia así en las sociedades modernas un uso mayor de recursos no renovables, uso de los recursos renovables más allá de los umbrales que definen sus sostenibilidad, así como la generación de desechos muy por encima de la capacidad de los sumideros terrestres. Al respecto, Toledo V .y González de Molina M. (2007), señalan:

La historia de la humanidad no es más que la historia de la expansión del metabolismo social más allá de la suma de los metabolismos de todos sus miembros. En otros términos, a través del tiempo las sociedades humanas han tendido a incrementar la energía exosomática sobre la energía endosomática, de tal suerte que el cociente exo/endo puede ser utilizado como un indicador de la complejidad material de las sociedades (pág. 5)

En términos más menudos Fischer-Kowalski M. y Haberl H. (2000), también insisten en la utilidad de la noción de metabolismo socio-ecológico para evaluar las transiciones socio-ecológicas a situaciones más o menos sostenibles, esto a través del análisis de indicadores como la productividad energética (a nivel macro intensidad energética del PIB), o la productividad material (Intensidad material del PIB, huella material, huella ecológica, productividad del agua, entre otras) que combinan indicadores biofísicos propios de la idea de metabolismo socio-ecológico con indicadores económicos tradicionales. En este sentido, los antecitados autores señalan:

...la escala del metabolismo per cápita de las sociedades industriales debe ser abordado con estrategias de «desarrollo sostenible», y que sólo podemos desarrollar estas estrategias si

comprendemos adecuadamente las variables económicas, tecnológicas y culturales de las sociedades industriales, que influyen en este metabolismo y definen sus interacciones (pág. 1)

En este sentido, de acuerdo con Toledo V. y González de Molina M. (2007), el enfoque del metabolismo socio-ecológico supera *“la pretensión de algunos “ecólogos sociales” de entender la dinámica de las sociedades con supuestos y metodologías propios de la etología o de la ecología de poblaciones”* así como también marca distancia de *“aquellas corrientes que desde la Antropología o Ecología Cultural intentaron explicar la conformación de la sociedad como una mera respuesta adaptativa de los distintos grupos humanos a sus respectivos ambientes”*. Es decir, la idea de metabolismo socio-ecológico no pretende reducir el análisis social al uso de racionalidades propias de la ecología y la biología y demás disciplinas de las ciencias naturales. Fuera de visiones excesivamente antropocéntricas o naturalistas la noción de metabolismo socio-ecológico aborda la in/sostenibilidad del desarrollo asumiendo el rol preponderante de las dinámicas propias e irreductibles de las sociedades humanas pero reconociéndolas como insertas y dependientes dentro de su sustrato natural, y entendiendo la naturaleza co-evolutiva de ambas dimensiones de lo real. Así los autores señalan que al desenvolverse socialmente los seres humanos despliegan dos procesos:

(...) por un lado "socializan" fracciones o partes de la naturaleza, y por el otro "naturalizan" a la sociedad al producir y reproducir sus vínculos con el universo natural. Asimismo, durante este proceso general de metabolismo, se genera una situación de determinación recíproca entre la sociedad y la naturaleza, pues la forma en que los seres humanos se organizan en sociedad determina la forma en que ellos afectan, transforman y se apropian a la naturaleza, la cual a su vez condiciona la manera como las sociedades se configuran. (pág. 4)

### II.2.3.1.-Los procesos metabólicos y el flujo de materiales y energía

Como uno de los elementos base de su análisis, la idea de metabolismo socio-ecológico describe y cuantifica los flujos de materiales y energía que se dan a través y dentro del sistema social y lo asume como condición indispensable para el reconocimiento de las bases materiales de todo fenómeno social. De acuerdo con Toledo V .y González de Molina M. (2007) y Toledo V. (2013) este análisis supone que, independientemente de la formación social y el momento histórico que caracterice a un grupo humano organizado en sociedad, existen una serie de procesos por medio de los cuales sus agentes se apropian, circulan, transforman, consumen y excretan, materiales y/o energías provenientes del mundo natural, los cuales son susceptibles de ser caracterizados, tanto en términos cualitativos como cuantitativos, con implicaciones teóricas de relevancia analítica.

De forma esquemática cabe decir entonces que el proceso metabólico puede ser representado por cinco fenómenos básicos que son: la apropiación (A), la transformación (T), la distribución (D), el consumo (C) y la excreción (E). (Ver figura 2).

- La apropiación (A) representa la forma primaria de intercambio entre la sociedad y la naturaleza. A través de esta la sociedad se abastece de los flujos de materiales y energías que los seres humanos y su tecnosfera requieren (endosomática y exosomáticamente) para subsistir, desarrollarse y reproducirse. Este proceso lo realiza siempre una unidad de apropiación (P) que analíticamente puede ir desde un solo individuo, una familia o una empresa hasta una economía nacional o la economía global.
- El proceso de Transformación (T) se asocia a todos los cambios efectuados sobre los productos apropiados por efecto del trabajo humano. T incluye en sus formas más elementales modalidades de transformación básicas como la preparación de los alimentos a procesos altamente mediados por tecnología como la manufactura moderna.

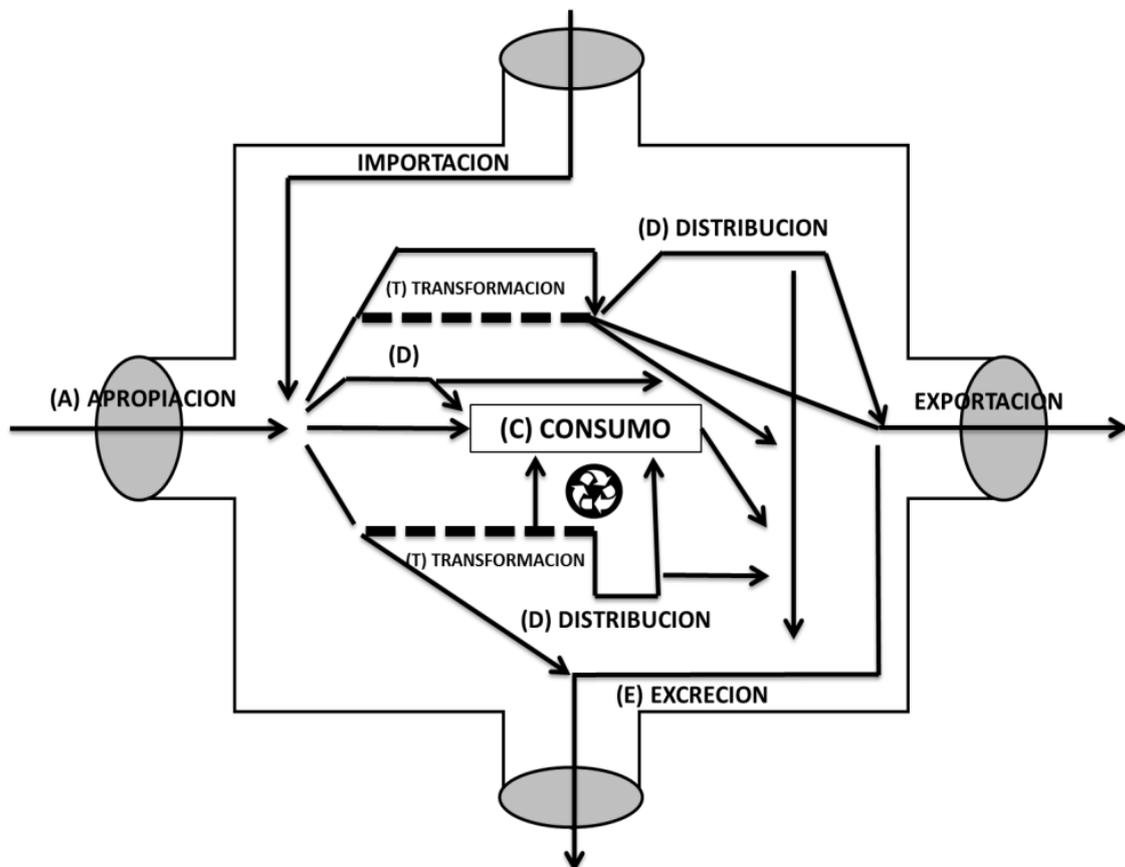
- La distribución (D) está asociado al fenómeno del intercambio económico. D ha ido evolucionando desde la asignación (o el intercambio) no mercantil ni monetario hasta el intercambio mediado por los mercados.
- En el proceso metabólico del consumo (C) se ve envuelta toda la sociedad, e implica la satisfacción de necesidades y deseos de las unidades de apropiación (analíticamente contenidas dentro de la unidad de análisis abordada) a través del uso de los satisfactores proporcionados por medio de los tres primeros procesos (P+T+D).
- El proceso de excreción (E), es el acto por el cual la sociedad humana depone materiales y energía hacia la naturaleza. Estas incluyen desechos sólidos, emanaciones, efluentes y calor disipado.

Como se ha venido insistiendo, estos cinco procesos metabólicos, en un momento determinado del devenir social, adquieren características y lógicas determinadas que en asociación con los marcos institucionales que los rigen permiten perfilar un constructo social concreto. Así mismo, en términos dinámicos su evolución e interacción con los marcos institucionales rectores permite dar cuenta del horizonte de in/sostenibilidad al que puede estar avanzando el desarrollo social. Esta caracterización del perfil metabólico característico de una sociedad dada, con base en la valoración de los flujos asociados a los cinco procesos metabólicos, constituye una herramienta teórica fecunda en el marco del análisis de los sistemas y transiciones socio ecológicas.

Por otro lado, dado el grado de complejidad actual del sistema socio-económico global en el que se insertan las economías nacionales que implica la universalidad del carácter abierto de los mercados, es decir, del flujo comercial de bienes y servicios (vale decir, materiales y energías) entre distintas regiones del orbe que extiende mucho más allá de las fronteras nacionales el origen y el destino de los flujos en juego; al momento de estudiar economías nacionales, es importante considerar, dentro de las relaciones

metabólicas con la naturaleza (*inputs y outputs*), el proceso mediante el cual las sociedades también importan y exportan bienes con otras sociedades (Ver figura 2). La descripción y cuantificación de los flujos asociados al comercio internacional, es decir, una caracterización biofísica de su balanza comercial, merece un estudio particular en tanto puede dar cuenta del grado de dependencia del metabolismo socio-ecológico de la entrada y/o salida de ciertos flujos materiales desde o hacia fuera de sus fronteras, sus niveles de presión e impactos sobre ecosistemas foráneos, e incluso, en asociación con datos monetarios, de los términos de intercambio a los que se enfrenta la economía nacional en cuestión probablemente asociados a su posición en el sistema económico global.

**Figura 2: METABOLISMO SOCIO-ECOLÓGICO DE UNA ECONOMÍA NACIONAL**



Fuente: Elaboración propia a partir de Toledo V. y González de Molina M. (2007) y Toledo V. (2013)

Dado el alcance propuesto del presente trabajo de investigación, cabe detenerse en algunas precisiones asociadas al proceso metabólico de apropiación.

En primera instancia, vale precisar que lo apropiado por el metabolismo social no son simplemente stocks de elementos naturales bióticos y/o abióticos aislados, sino que el proceso de apropiación de la naturaleza es fundamentalmente apropiación de ecosistemas. En efecto, como lo demuestra la ecología moderna, los elementos que conforman el medio natural se presentan articulados e integrados unos con otros en conjuntos o ensamblajes que conforman unidades-totalidades con una particular estructura y funcionamiento (Toledo y González de Molina 2007). Cada elemento desempeña un papel clave dentro del sistema ecológico y por tanto la modificación de su estatus implica la perturbación de las dinámicas ecosistémicas. Esta perturbación será en mayor o menor medida perjudicial para el funcionamiento ecosistémico en la medida que se transgreda la capacidad adaptativa de los sistemas, por ejemplo, en la medida que se supere el umbral de la capacidad de carga de un recurso. Así arribamos a uno de los elementos clave, que permiten dar sentido al análisis de los flujos materiales y energéticos apropiados por el metabolismo social: la necesidad de evaluarlos a la luz de las dinámicas, capacidades y umbrales de los ecosistemas sujetos a explotación.

La sociedad pues, en su apropiación de los ecosistemas, modifica necesariamente el paisaje y sus dinámicas en mayor o menor cuantía. En esta línea Fischer-Kowalski M. y Haberl H. (2000) introducen la categoría “colonización” para referirse a aquellos escenarios en los que las actividades humanas modifican importantes parámetros de los sistemas naturales y los mantienen en un estado diferente de las condiciones que prevalecerían en ausencia de estas intervenciones. Proceso colonizador que varía en distintas regiones con base en los recursos y características ecosistémicas en juego. Es decir, el uso más o menos intensivo de tecnologías puede variar de acuerdo con los requerimientos para hacer uso de las diversas reservas de materiales presentes en el entorno natural.

#### II.2.4.-La contabilidad del flujo de materiales

Como se ha venido asomando, los materiales que se extraen de la naturaleza y se utilizan y transforman, de una u otra manera, en la sociedad pueden cuantificarse y describirse con base en cálculos más o menos sencillos a partir de las estadísticas de insumos de producción en unidades materiales (kg/año p.e.) disponibles para una determinada economía. El resultado es un “producto nacional material”, donde en lugar del dinero como unidad contable figuran unidades físicas.

La contabilidad del flujo de materiales (CFM) abarca todos los materiales sólidos, líquidos y gaseosos, a excepción de los grandes volúmenes de agua y aire, consumidos por una sociedad, por lo general, una economía nacional. La unidad de medida mayormente usada en vista de los importantes volúmenes en juego es la tonelada. Al igual que el sistema de cuentas nacionales, las cuentas de flujos de materiales tienen múltiples propósitos analíticos y de toma de decisiones, sirviendo para recopilar una batería extensiva e intensiva de diferentes indicadores de flujo de materiales para las economías nacionales en diversos niveles de agregación. De esta forma, las cuentas de flujos de materiales buscan dar cuenta del total de insumos materiales que ingresan a las economías nacionales, los cambios de stock de materiales dentro del sistema económico y las salidas de material a otras economías o para el medio ambiente.

La cuenta de flujo de materiales constituye una cuenta satélite del sistema de cuentas nacionales y en la actualidad posee estándares y metodologías universales de tratamiento definidos en marcos como el *Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas* de Naciones Unidas en su última versión de 2012 ONU (2012) y en específico el *Economy Wide Material Flow Accounts* publicado por la EUROSTAT y la Comisión Europea, con última actualización para el año 2013.

En líneas generales, de acuerdo con el *Economy Wide Material Flow Accounts: Compilation Guidelines for reporting to the 2009 Eurostat questionnaire* EUROSTAT (2009), la cuenta de flujo de materiales se ocupa de la medición

de los flujos materiales en un periodo dado para una economía nacional asumiendo como premisa rectora el principio de balance de materiales o conservación de la masa, vale decir, que todas las entradas a la economía nacional, representadas por la apropiación directa y las importaciones deben ser igual a las salidas de materiales representadas por las exportaciones y las excreciones totales, además de los incrementos de las existencias y las variaciones de stock que representan los flujos que transitoriamente quedan retenidos dentro del subsistema económico. Este principio permite además evaluar la consistencia de las cuentas. Los flujos estudiados desde este enfoque se concentran en la siguiente tipología:

- **La extracción doméstica de materiales (EDM):** que da cuenta de la corriente global de entradas anuales de materiales sólidos, líquidos y gaseosos (excepto el agua y el aire) extraídos del medio natural para ser utilizados como insumos de materiales en la transformación económica. El término "utilizados" se refiere a la adquisición de valor dentro del sistema económico. Estos materiales se agrupan básicamente en tres categorías: biomasa, minerales metálicos y no metálicos y combustibles fósiles.
- **Las importaciones y exportaciones físicas (IF y EF):** Este agregado cubre todos los productos importados o exportados en toneladas. Los productos comercializados se componen de bienes en todas las etapas del proceso de elaboración, desde materias primas hasta productos altamente procesados.
- **Las adiciones netas al stock (ANS):** mide el crecimiento físico de la economía, es decir, la cantidad ( en peso) de nuevos materiales de construcción utilizados en edificios y otras obras de infraestructura y de materiales incorporados a los nuevos bienes durables, como automóviles, maquinaria industrial y electrodomésticos. Se presentan materiales que se agregan al stock cada año (las adiciones brutas) y materiales viejos que son retirados de las existencias, como, por ejemplo, edificios viejos demolidos. Estos materiales retirados, si no se reciclan, se contabilizan como salidas.

- **Salidas del Proceso Interno (SPI):** mide el peso total de materiales extraídos del entorno natural o importado, que han sido utilizados en la economía nacional y que van a fluir hacia el medio ambiente. Estos flujos se producen en el procesamiento, la fabricación, uso y eliminación final de todas las etapas de la cadena de producción y consumo. Incluyen las emisiones al aire, residuos domésticos e industriales depositados en vertederos incontrolados (mientras que los residuos depositados en vertederos controlados son considerados como una adición al stock socioeconómico), el material que se carga en aguas residuales y materiales dispersos en el medio ambiente como consecuencia del uso del producto (flujos disipativos). Los flujos de materiales reciclados en la economía (por ejemplo, metales, papel, vidrio) no están incluidos. Una fracción incierta de algunas corrientes disipativas (estiércol, abono) es “reciclada” naturalmente, por ejemplo, por el crecimiento de las plantas, pero no se intenta estimar y por tanto no se considera dentro de esta categoría.
- **Variables de equilibrio de entrada y salida (VEE y VES):** Aunque el agua y los flujos de aire son excluidos de la CFM, las transformaciones materiales durante el proceso económico pueden implicar el intercambio de aire y agua que afectan significativamente el balance de masa. Los saldos contables pueden incluir estimaciones de esas corrientes, que no son parte de las otras categorías, porque no están incluidos en la definición de estos flujos. En la recopilación de estas corrientes, sólo unos pocos procesos cuantitativamente importantes son tomados en cuenta y su peso se calcula utilizando ecuaciones estequiométricas generalizadas.

Con base en esta tipología de flujo de materiales, es viable definir una ecuación (ver ecuación 1) de balance de materiales para una economía nacional en términos de la CFM

$$[1] \text{ EDM} + \text{IF} + \text{VEE} = \text{EF} + \text{SPI} + \text{ANS} + \text{VES}$$

Además de estos flujos directos y las variables de equilibrio, existen flujos indirectos, denominados extracción sin utilizar y flujos ocultos que, a pesar de



constituir “subproductos” asociados a las actividades de aprovechamiento, no devienen en bienes de mercado ni son aprovechados por otras vías por los miembros de la sociedad. Las extracciones sin utilizar comprenden la extracción de materiales que se remueven o se extraen del medio ambiente sin la intención de aprovecharlos en el proceso de extracción doméstica. Los flujos ocultos, en el caso de los bienes importados y/o exportados, añoran a estas extracciones sin utilizar todos aquellos desechos generados en el proceso de producción de los bienes finales que ingresan o salen de la economía, esto en vista de que dichos bienes son contabilizados con base en el peso a la entrada o salida de las aduanas. Ejemplos de extracción no utilizada son los suelos y rocas excavadas durante la construcción o la extracción minera, las partes no utilizadas de talas forestales, la captura incidental en la pesquería inutilizada, las partes aprovechadas de la cosecha en la agricultura o el gas natural quemado o liberado a la atmósfera. En el caso de los flujos ocultos destacan los combustibles y depreciaciones de capital físico generados en la producción, las escorias y residuos implicados en la refinación o manufactura, entre otros. Este tipo de flujos no están incluidos dentro de la contabilidad de flujos de materiales porque la disponibilidad de los datos es deficiente y no han sido desarrollados métodos suficientemente normalizados hasta ahora (EUROSTAT 2009). Sin embargo, es importante precisar que la no consideración de estos flujos, en la extracción doméstica y, muy especialmente, en las importaciones que realiza una determinada economía redundan en una subvaloración de los niveles reales de presión extractiva sobre los ecosistemas de origen de los recursos, subvaloración que puede ser sustancialmente significativa (Fischer-Kowalski y Haberl 2000).

En este marco es importante aclarar que cuando se hace mención a los flujos utilizados se hace referencia no solo a aquellos que son aprovechados endosomáticamente por los seres humanos, sino que también incorporan los necesarios para mantener sus artefactos tecnológicos, obras civiles y sus existencias de ganadería, es decir, su consumo exosomático de materiales.

Finalmente, es importante destacar que a menudo las cuentas de flujo de materiales se compilan centrándose principalmente en el lado de entrada y los

flujos comerciales (EDM, IF y EF). Es el caso del presente trabajo de investigación. A partir de estos flujos es posible determinar el denominado Consumo Doméstico de Materiales (CDM) que viene dada por la resultante de sustraer a la EDM las EF y sumar las IF (ver ecuación 2)

$$[2] \text{ CDM} = (\text{EDM} - \text{EF}) + \text{IF}$$

En este sentido el CDM viene a representar el total de flujos físicos que son efectivamente consumidos por una unidad de apropiación dada, en un determinado periodo de tiempo. Magnitud de relevancia para la determinación de perfil metabólico de una determinada sociedad.

### **II.2.5.-Desmaterialización de la economía: un objetivo de sostenibilidad del desarrollo**

En el marco de las estrategias planteadas a nivel global para hacer frente al reto de la sostenibilidad del desarrollo se plantea la desmaterialización de la economía como medio para revertir el signo de la correlación entre crecimiento económico y los niveles de apropiación de materiales desde la naturaleza. Más concretamente con el término “desmaterialización” en economía se hace referencia a la disminución absoluta o relativa de la cantidad de materiales requeridos para proveer funciones económicas (Boada 2002). Para referirse a la misma estrategia la UE (2003) utiliza el término “disociación” aclarando que:

Disociar el uso de los recursos del crecimiento económico puede significar dos cosas: 1) la economía crece más rápidamente que el uso de los recursos, mientras que sigue aumentando la cantidad absoluta de recursos utilizados; 2) la economía crece, mientras que el total de recursos utilizados se mantiene estable o disminuye. Estos diferentes grados de disociación se califican por lo general como disociación *relativa* y disociación *absoluta*, respectivamente. (pág. 9-10).

Vale destacar siguiendo a Boada A. (2002) y Riechmann J. (2013) que la desmaterialización o disociación que requiere la sostenibilidad del desarrollo a largo plazo es aquella que se traduzca en una disminución de las presiones

sobre el medio ambiente, es decir, la absoluta. En efecto, la desmaterialización relativa solo implica una merma en las tasas de crecimiento de la extracción de materiales lo cual no implica que dejen de sumarse presiones a los ecosistemas incrementando los niveles de impacto sobre el medio ambiente. El indicador por excelencia para el análisis de la desmaterialización es la “Intensidad Material del PIB” (IM), obtenida a través de la razón CDM/PIB permitiendo observar en un momento del tiempo la cantidad total de materiales requeridos para producir cada unidad monetaria adicional de valor agregado en la economía. La evolución de este indicador, es decir, el estudio del comportamiento la correlación CDM/PIB a través del tiempo es el que permite evaluar la tendencia hacia mayores o menores niveles de disociación.

Los efectos positivos asociados un escenario de desmaterialización de la economía son claramente significativos. Como señala Boada A. (2002) disminuir la intensidad en el uso de materiales redundaría en el ahorro de inventarios planetarios de recursos naturales no renovables como los combustibles fósiles y minerales y reduce la demanda sobre los recursos renovables. Simultáneamente reduce el volumen de desechos generados incluyendo los desechos tóxicos y peligrosos, y demás sustancias perjudiciales para el ambiente y el bienestar humano.

En este sentido, destaca la evidente vinculación del concepto con el de ecoeficiencia y el de productividad, en el sentido que solo estrategias que permitan elevar los niveles de aprovechamiento de cada una de las materias primas que entran en el proceso productivo obteniendo a partir de ellos más y mejores outputs e igualmente mayores niveles de rentabilidad, así como la expansión de su vida útil y su diseño adecuado para la reutilización de sus partes y componentes una vez sean desincorporados por sus usuarios iniciales permitirían generar las condiciones para un desacople sostenible entre crecimiento y uso de materiales, es decir, una auténtica desmaterialización de la economía .

De lo que se trata en definitiva es de contraer el flujo metabólico asociado a la actividad económica. El reto en este sentido es mayúsculo, ya que implica trastocar dogmas políticos y económicos de amplia y antigua difusión



vinculados la denominada obsesión por el crecimiento, en términos de Fischer-Kowalski M. y Haberl H. (2000)

El sistema ha sido modelado como un bucle de retroalimentación positivo entre tres cantidades: «calidad de vida», «prosperidad» y «metabolismo». El problema consiste en desvincular el «metabolismo» de la «prosperidad» y de la «calidad de vida». (Pág. 29-30)

## **II.2.6.-Extractivismo y neoextractivismo: dos facetas de un mismo proceso predatorio.**

Para referirse a la preponderancia en el aparato productivo de alguna nación de las actividades de remoción de grandes volúmenes de recursos naturales que no son procesados y que tienen como destino principal la exportación, diversos autores han acuñado la categoría “atractivísimo” (Acosta 2013; Gudynas 2011; Gudynas 2013; Portillo 2014). Este fenómeno engloba no solo la extracción de minerales y combustibles fósiles, sino también la tendencia a la exportación de grandes volúmenes de biomasa, inclusive aquellas provenientes de fuentes mediadas por el trabajo humano como la agricultura y la ganadería.

El extractivismo estaría además caracterizados por un conjunto de rasgos económicos particulares como lo son la denominada “enfermedad holandesa”, el deterioro tendencial de los términos de intercambio, la propensión a caer en ciclos de sobreproducción ante escenarios de caída de los precios internacionales y, en algunos casos, una marcada indisciplina fiscal acompañada con la tendencia a un gasto público dispendioso e ineficiente y una escasa capacidad de recaudación tributaria (Acosta 2013). Todos estos elementos confluyen en una propensión a problemas recurrentes de la balanza de pagos y las cuentas fiscales altamente determinado por el comportamiento internacional del precio de los commodities.

Latinoamérica es una región altamente caracterizada por economías extractivistas. A pesar del surgimiento en los últimos años de un conjunto de procesos políticos aparentemente críticos con la lógica de la globalización y la dependencia económica, lo cierto es que la tendencia al extractivismo se ha



acentuado (Acosta 2013; Gudynas 2011; Gudynas 2013) introduciendo tan solo algunas modificaciones sobre las formas de propiedad como se gestionan los emprendimientos extractivos así como en sus tributaciones y, por tanto, en la redistribución de los ingresos obtenidos. Es lo que los autores coinciden en llamar neoextractivismo. Sin embargo los efectos perjudiciales sobre la economía en el mediano y largo plazo, así como los estragos económicos bajo esta modalidad de extractivismo siguen en esencia inalterados.

Uno de los rasgos característicos de esta modalidad extractivista lo constituye la forma como el Estado a través de políticas públicas de corte asistencialista y populista logra generar importantes niveles de aceptación sobre las practicas predatorias de la naturaleza, promoviéndolas ante la población como imprescindibles para la garantía del sostenimiento de la política social (Gudynas 2011).



### II.3.-Glosario de términos

**Bioma:** unidades ecológicas en las que se divide la biosfera con tipos característicos de flora y fauna condicionados por factores climáticos y geológicos específicos.

**Biomasa:** materiales orgánicos de origen vegetal o animal obtenidos primigeniamente por fotosíntesis, susceptibles de ser transformados en energía útil para el hombre.

**Biosfera:** conjunto total de todos los ecosistemas que tienen lugar en el planeta Tierra y que lo conforman.

**Combustibles fósiles:** depósitos geológicos de materiales orgánicos, como plantas y animales, enterrados y en descomposición, que al estar sometidos al calor a la presión se convierten en petróleo crudo, carbón o gas natural.

**Ecosistema:** comunidad de seres vivos cuyos procesos vitales están relacionados entre sí y con los factores abióticos del medio en el que habitan.

**Minerales:** recursos no renovables que están presentes en la corteza y que se producen de forma natural debido a procesos geológicos. Se caracterizan por poseer una composición química definida y normalmente son sólidos e inorgánicos.

**Sociósfera:** Sistema formado por todas las instituciones (políticas, económicas y culturales) desarrolladas por la humanidad con el fin de gestionar sus relaciones internas y las interacciones con los otros sistemas.

**Tecnosfera:** componente de la Tierra formado por todos los productos creados por el ser humano y que ayudan a mantener a las sociedades humanas.

## CAPITULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### III.1.-Naturaleza de la investigación

Con base en el problema y los objetivos planteados, se desarrollará una investigación de campo, no experimental aplicando métodos estadísticos. En efecto, se partirá del análisis sistemático de un problema concreto de la realidad, vale decir, los flujos de materiales entre el medio natural y la economía venezolana, sin controlar, alterar o manipular las variables en juego, limitándose a observar los acontecimientos tal como se han venido comportando en los últimos años.

Dicho análisis sistemático se llevará a cabo a partir de la clasificación y compilación de datos y la aplicación de métodos de conversión de unidades y estimación de magnitudes, a partir de los resultados obtenidos en la cuantificación y otras variables de interés se aplicaran técnicas matemáticas para la construcción de indicadores; todo a ello con base a estándares metodológicos universales avalados por el Sistema de Naciones Unidas. Así mismo se aplicarán técnicas estadísticas para determinar grados de correlación entre variables de interés.

#### III.2.-Alcance de la Investigación

Enmarcado en la naturaleza de la presente investigación el alcance de la misma será fundamentalmente descriptivo. En este sentido, la investigación se plantea cuantificar los flujos físicos totales de entrada, en específico, la Extracción Domestica de Materiales (EDM) y las importaciones Físicas (IF), y un flujo de salida, las Exportaciones Físicas (EF), que se generan asociados a la actividad económica venezolana.

Adicionalmente, y como una primera aproximación al potencial de la anterior cuantificación como información base para la descripción del perfil metabólico característico, vale decir, los flujos materiales apropiados por la economía y los individuos como unidades de apropiación, dichos flujos se presentaran en relación con variables demográficas y económicas. En específico, se plantea

establecer la razón entre PIB y población con respecto a estos flujos de entrada, de forma de determinar la Intensidad Material del PIB para distintos años y la Extracción Domestica per cápita. Finalmente, se plantea describir la naturaleza de la correlación existente entre la tasa de crecimiento de los flujos de entrada y el crecimiento del PIB en el periodo de estudio como una vía para dimensionar la tendencia de nuestra economía a un mayor o menor grado de “desmaterialización”.

### **III.3.-Diseño y proceso de la investigación**

La presente investigación se basa en la metodología MFA de EUROSTAT, específicamente en los procedimientos establecidos en el *Economy Wide Material Flow Accounts: Compilation Guidelines for reporting to the 2009 Eurostat questionnaire. Versión 01 de junio 2009* de la EUROSTAT, (EUROSTAT 2009). En este sentido, las clasificaciones, metodologías de conversión y estimación, así como la construcción de los indicadores derivados se fundamentan en lo establecido en dicha guía metodológica.

#### **III.3.1.-Delimitación de la unidad y variables de análisis**

A efectos de la presente investigación, el sistema socio-económico específico investigado es la economía nacional venezolana hacia o desde la cual fluyen las entradas o salidas de material. En el lado de entrada, se distinguirá entre las entradas de material desde el entorno natural circunscrito a las fronteras del país y las importaciones de otras economías nacionales (el resto del mundo). Asimismo, en el lado de la salida, se describirán las exportaciones de materiales hacia otras economías.

Cabe destacar que de acuerdo a lo definido en EUROSTAT (2009), en concordancia además con lo sugerido por FISCHER-KOWALSKI, M. y HABERL, H. (2000). Cuando se definen los límites del sistema socioeconómico, se consideran como existencias físicas de la sociedad su población humana, sus artefactos durables (como edificaciones, infraestructuras y máquinas) y su stock de animales. Por lo tanto, todos los flujos materiales utilizados para producir y reproducir estas existencias, forman parte de los flujos incorporados al análisis, más no ellas en sí mismas. Por ello

la producción ganadera de la sociedad no es considerada un flujo de entrada. Las plantas cultivadas, por su parte, no son incorporadas dentro de las existencias físicas de la sociedad por lo que su apropiación si se considera un flujo de entrada de biomasa.

Los flujos materiales a considerar se distribuirán en tres categorías fundamentales, a saber:

- Biomasa
- Minerales metálicos y no metálicos
- Petróleo y otros combustibles fósiles

La unidad de medida común para la cuantificación de estos flujos será la tonelada.

### III.3.2.- Clasificaciones

#### III.3.2.1.- Clasificación de flujos de EDM

Para efectos de la presentación de la cuenta de flujo de materiales, el EUROSTAT (2009) propone una clasificación y agrupación interna de los flujos de materiales, registrado de acuerdo a la clasificación que se muestra en las tablas 1; 2, 3 y 4. Para efectos de la presente investigación los flujos se cuantificarán siguiendo esta clasificación.

**Tabla 1: Extracción Doméstica de Biomasa y su clasificación**

A.1 Biomasa	
A.1.1	Cultivos primarios
A.1.1.1	Cereales
A.1.1.2	Raíces y tubérculos
A.1.1.3	Cultivos azucareros
A.1.1.4	Granos y Leguminosas



		A.1.1.5 Nueces y frutos secos A.1.1.6 Oleaginosas A.1.1.7 Hortalizas A.1.1.8 Frutales A.1.1.9 Textiles A.1.1.10 otros cultivos (especias, cultivos estimulantes, tabaco, caucho y otros cultivos)	
	A.1.2 Residuos de cosecha, forrajes y pastos	A.1.2.1 Residuos de cosecha (usados)  A.1.2.2 Cultivos forrajeros y pastos	A.1.2.1.1 residuos de cereales  A.1.2.1.2 otros residuos de cosecha (hojas, restos del cultivo de caña de azúcar y remolacha azucarera, otros)  A.1.2.2.1 Cultivos forrajeros  A.1.2.2.2 Pastos



	A.1.3 Maderas	A.1.3.1 Madera en rola A.1.3.2 madera para combustible y otros	
	A.1.4 Captura de peces y otros animales y plantas acuáticos	A.1.4.1 Captura pesquera A.1.4.2 Captura de otros animales y plantas acuáticas	
	A.1.5 Caza y recolección		

Fuente: EUROSTAT (2009) (traducción propia)

**Tabla 2: Extracción Doméstica de minerales metálicos y su clasificación**

A.2 minerales metálicos (minerales brutos)		
	A.2.1 Minerales ferrosos	
	A.2.2 minerales metálicos no ferrosos	A.2.2.1 Cobre (mineral bruto) A.2.2.2 Níquel (mineral bruto)



	<p>A.2.2.3 Plomo (mineral bruto)</p> <p>A.2.2.4 Zinc (mineral bruto)</p> <p>A.2.2.5 Estaño (mineral bruto)</p> <p>A.2.2.6 Oro, plata, platino y otros metales preciosos (Minerales brutos)</p> <p>A.2.2.7 Bauxita y otros minerales de aluminio (mineral bruto)</p> <p>A.2.2.8 uranio y torio- (Minerales brutos)</p> <p>A.2.2.9 otros minerales metálicos (mineral bruto)</p>
--	--

Fuente: Adaptado a partir de EUROSTAT (2009) (traducción propia)

Tabla 3: Extracción Doméstica de minerales no metálicos y su clasificación

<b>A.3 minerales no metálicos</b>		
	<b>A.3.1 minerales no metálicos - uso industrial</b>	<p>A.3.1.1 piedra ornamental o de construcción</p> <p>A.3.1.2 caliza y dolomita</p> <p>A.3.1.3 pizarra</p> <p>A.3.1.4 minerales para abonos y productos</p>





		químicos A.3.1.5 Sal A.3.1.6 otros productos de la minería y la cantería
	<b>A.3.2 minerales no metálicos - minerales para construcción</b>	A.3.2.1 piedra caliza y yeso A.3.2.2 grava y arena A.3.2.3 arcillas y caolín A.3.2.4 Suelos excavados, sólo si se utilizan para trabajos de construcción)

Fuente: EUROSTAT (2009) (traducción propia)

Tabla 4: Extracción Doméstica de Petróleo y otros combustibles fósiles y su clasificación

<b>A.4 Petróleo y otros combustibles fósiles</b>	
	A.4.1 Carbón y otros Recursos energéticos sólidos  A.4.1.1 lignito o carbón pardo



		A.4.1.2 Hulla o carbón duro	
		A.4.1.3 Arenas bituminosas y aceite de esquisto	
		A.4.1.4 turba	
	A.4.2 hidrocarburos líquidos y gaseosos		
		A.4.2.1 Petróleo crudo y gas natural líquido	
			A.4.2.1.1 Crudo
			A.4.2.1.2 Gas Natural líquido
		A.4.2.2 Gas Natural	

Fuente: EUROSTAT (2009) (traducción propia)

### III.3.2.2.- Clasificación de Importaciones y exportaciones físicas.

En líneas generales los flujos considerados y la clasificación de los mismos dentro de las IF y las EF, coinciden con los descritos para la EDM. Sin embargo algunas modificaciones sustanciales son incorporadas. En principio es importante destacar que al momento de estimar las importaciones y exportaciones físicas a la economía de acuerdo con EUROSTAT (2009) deben considerarse no solo las entradas y salidas de productos básicos sino también de aquellos procesados y semiprocesados. En este marco son importantes las siguientes adecuaciones de la clasificación descrita:

- La imputación de los bienes exportados o importados se realizara de acuerdo al principal componente del bien en cuestión, como lo señala la guía rectora de esta investigación, en la mayoría de los casos esta imputación no reviste mayor dificultad, como por ejemplo en los productos alimenticios (imputables a la categoría biomasa). En este caso estos productos se incluirán en su categoría correspondiente bajo la clasificación “productos de origen”, sea de biomasa, minerales o combustibles fósiles. En el caso en el que no se pudiese llevar a cabo la imputación por falta de datos o la complejidad en la composición de ciertos bienes, estos se agruparan en la categoría “otros materiales” importados o exportado según el caso.
- Para efectos de las importaciones y exportaciones los productos y subproductos asociados a la ganadería si serán contabilizados. Estos materiales serán imputados a la categoría biomasa.
- Los ajustes asociados al principio de residencia, no serán considerados en el presente ejercicio de cuantificación, por tanto el consumo de combustibles para transporte del comercio internacional o el consumo de turistas dentro y fuera de las fronteras nacionales, entre otros, no serán considerados. Vale decir, que esta omisión corresponde con las sugerencias previstas en EUROSTAT (2009), en reconocimiento de las dificultades metodológicas que reviste y para los casos en los que exista indisponibilidad de datos.

Todos los flujos materiales importados y exportados serán contabilizados con su peso al momento de entrar o salir a o desde las aduanas nacionales, es decir, como se señaló anteriormente, los “flujos ocultos” no serán contabilizados.

### **Importaciones físicas de biomasa y productos de origen.**

Dentro de esta categoría fueron considerados los siguientes ítems arancelarios:

- SECCIÓN I ANIMALES VIVOS Y PRODUCTOS DEL REINO ANIMAL
- SECCIÓN II PRODUCTOS DEL REINO VEGETAL
- SECCIÓN III GRASAS Y ACEITES ANIMALES O VEGETALES;

- PRODUCTOS DE SU DESDOBLAMIENTO; GRASAS ALIMENTICIAS ELABORADAS; CERAS DE ORIGEN ANIMAL O VEGETAL.
- SECCION IV PRODUCTOS DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA; BEBIDAS; LIQUIDOS ALCOHOLICOS Y VINAGRES; TABACO Y SUCEDANEOS DEL TABACO ELABORADO
  - SECCION VIII PIELES, CUEROS, PELETERIA Y MANUFACTURAS DE ESTAS MATERIAS, ARTICULOS DE TALABARTERIA O GUARNICIONERIA, ARTICULOS CONTINENTES SIMILARES, MANUFACTURAS DE TRIPA.
  - SECCION IX MADERA, CARBON VEGETAL Y MANUFACTURAS DE MADERA, CORCHO Y MANUFACTURAS DE CORCHO , MANUFACTURAS DE ESPARTERIA O DE CESTERIA
  - SECCION X PASTA DE MADERA O DE LAS DEMAS MATERIAS FIBROSAS CELULOSICAS, PAPEL O CARTON PARA RECICLAR (DESPERDICIOS Y DESECHOS), PAPEL O CARTON Y SUS APLICACIONES
  - 3500000000 CAPITULO 35 MATERIAS ALBUMINOIDEAS; PRODUCTOS A BASE DE ALMIDON O DE FECULA MODIFICADOS; COLAS; ENZIMAS
  - "5000000000 CAPITULO 50 SEDA
  - 5100000000 CAPITULO 51 LANA Y PELO FINO U ORDINARIO, HILADOS Y TEJIDOS DE CRIN
  - 5200000000 CAPITULO 52 ALGODÓN
  - 5300000000 CAPITULO 53 LAS DEMAS FIBRAS TEXTILES VEGETALES , HILADOS DE PAPEL Y TEJIDOS DE HILADOS DE PAPEL+"
  - 3101000000 ABONOS DE ORIGEN ANIMAL O VEGETAL, INCLUSO MEZCLADOS ENTRE SÍ O TRATADOS QUÍMICAMENTE; ABONOS PROCEDENTES DE LA MEZCLA O DEL TRATAMIENTO QUÍMICO DE PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL O VEGETAL.
  - "3401000000 JABÓN; PRODUCTOS Y PREPARACIONES ORGÁNICOS TENSOACTIVOS USADOS COMO JABÓN, EN BARRAS, PANES, TROZOS O PIEZAS TROQUELADAS O MOLDEADAS,

AUNQUE CONTENGAN JABÓN; PRODUCTOS Y PREPARACIONES ORGÁNICOS TENSOACTIVOS PARA EL LAVADO DE LA PIEL, LÍQUIDOS O

- 3402000000 AGENTES DE SUPERFICIE ORGÁNICOS (EXCEPTO EL JABÓN); PREPARACIONES TENSOACTIVAS, PREPARACIONES PARA LAVAR (INCLUIDAS LAS PREPARACIONES AUXILIARES DE LAVADO) Y PREPARACIONES DE LIMPIEZA, AUNQUE CONTENGAN JABÓN, EXCEPTO LAS DE LA PARTIDA 34.01."
- 7101000000 PERLAS FINAS (NATURALES) O CULTIVADAS, INCLUSO TRABAJADAS O CLASIFICADAS, PERO SIN ENSARTAR, MONTAR NI ENGARZAR; PERLAS FINAS (NATURALES) O CULTIVADAS, ENSARTADAS TEMPORALMENTE PARA FACILITAR EL TRANSPORTE.

### **Importaciones físicas de minerales y productos de origen.**

#### **Importaciones físicas de minerales metálicos y productos de origen.**

Los aranceles considerados dentro de esta categoría fueron:

- SECCION XIV PERLAS FINAS (NATURALES) O CULTIVADAS, PIEDRAS PRECIOSAS O SEMIPRECIOSAS (NATURALES), METALES PRECIOSOS, CHAPADOS DE METAL PRECIOSO (PLAQUE) Y MANUFACTURAS DE ESTAS MATERIAS , BISUTERIA, MONEDAS (menos el ítem 7101000000)
- SECCION XV METALES COMUNES Y MANUFACTURAS DE ESTOS METALES
- SECCION XVI MAQUINAS Y APARATOS, MATERIAL ELECTRICO Y SUS PARTES, APARATOS DE GRABACION O REPRODUCCION DE SONIDO, APARATOS DE GRABACION O REPRODUCCION DE IMAGINES Y SONIDO EN TELEVISION , Y LAS PARTES Y ACCESORIOS DE ESTOS APARATOS
- SECCION XVII MATERIAL DE TRANSPORTE
- SECCION XIX ARMAS, MUNICIONES Y SUS PARTES Y

## ACCESORIOS

- 2600000000 CAPITULO 26 MINERALES METALIFEROS, ESCORIAS Y CENIZAS
- 2800000000 CAPITULO 28 PRODUCTOS QUIMICOS INORGANICOS; COMPUESTOS INORGANICOS U ORGANICOS DE LOS METALES PRECIOSOS; DE LOS ELEMENTOS RADIOACTIVOS DE LOS METALES DE LAS TIERRAS RARAS O DE ISOTOPOS

### **Importaciones físicas de minerales metálicos y productos de origen.**

Los aranceles considerados dentro de esta categoría fueron:

- SECCION XIII MANUFACTURAS DE PIEDRA, YESO FRAGUABLE, CEMENTO, AMIANTO (ASBESTO), MICA O MATERIAS ANALOGAS, PRODUCTOS CERAMICOS, VIDRIO Y MANUFACTURAS DE VIDRIO
- 2500000000 CAPITULO 25 SAL; AZUFRE; TIERRAS Y PIEDRAS; YESOS, CALES Y CEMENTOS
- 3600000000 CAPITULO 36 POLVORAS Y EXPLOSIVOS; ARTICULOS DE PIROTECNIA; FOSFOROS (CERILLAS); ALEACIONES PIROFORICAS, MATERIAS INFLAMABLES

### **Importaciones físicas de combustibles fósiles y productos de origen.**

Los ítems arancelarios incorporados a esta categoría fueron:

- SECCION VII PLASTICO Y SUS MANUFACTURAS, CAUCHO Y SUS MANUFACTURAS
- 2700000000 CAPITULO 27 COMBUSTIBLES MINERALES, ACEITES MINERALES Y PRODUCTOS DE SU DESTILACION; MATERIAS BITUMINOSAS; CERAS MINERALES
- 2900000000 CAPITULO 29 PRODUCTOS QUIMICOS ORGANICOS
- 3100000000 CAPITULO 31 ABONOS (excepto ítem 3101000000)
- 5400000000 CAPITULO 54 FILAMENTOS SINTETICOS O ARTIFICIALES

- 5500000000 CAPITULO 55 FIBRAS SINTETICAS O ARTIFICIALES DISCONTINUAS
- 9500000000 CAPITULO 95 JUGUETES, JUEGOS Y ARTICULOS PARA RECREO O PARA DEPORTES, SUS PARTES Y ACCESORIOS

### Otros materiales importados.

Finalmente es importante resaltar, que tal como lo sugiere EUROSTAT (2009) aquellos ítems arancelarios que por la naturaleza de su composición no resultaron claramente asignables a alguna de las anteriores categorías fueron recogidas dentro de la categoría “otros materiales”. Es este sentido destaca el hecho de que, tal como lo muestra la tabla 5, la participación relativa de estos otros materiales dentro del total de importaciones durante el periodo en estudio no superó el 10%.

**Tabla N° 5.- Total de otros materiales importados (no clasificados como biomasa, minerales o fósiles), según peso y porcentaje sobre importaciones totales, por año**

	Año															
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Otros materiales (t)	317.530	307.664	417.800	502.172	426.226	287.324	452.434	1.027.608	1.425.803	1.018.073	965.766	722.941	860.654	963.000	935.402	818.710
Otros Materiales (% de IF totales)	2%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	8%	9%	6%	5%	4%	6%	6%	5%	5%

Fuente: SCECE (2016), Cálculos propios.

### Exportaciones Físicas

En general los ítems arancelarios incorporados dentro de esta categoría fueron los mismos que los incluidos dentro de las importaciones físicas.

### Exportaciones físicas de combustibles fósiles y productos de origen.

En esta categoría además de los ítems arancelarios registrados en las importaciones físicas, se agregaron las exportaciones de petróleo crudo y mejorado reportadas por MPPEP (2006) y MPPEP (2013).

## Otros materiales Exportados

Finalmente es importante resaltar, que tal se hizo en caso de las importaciones físicas, en atención a lo sugerido por EUROSTAT (2009), aquellos ítems arancelarios que por la naturaleza de su composición no resultaron claramente asignables a alguna de las anteriores categorías fueron recogidas dentro de la categoría “otros materiales”. Es este sentido destaca el hecho de que, tal como lo muestra la tabla 6, la participación relativa de estos otros materiales dentro del total de exportaciones durante el periodo en estudio no superó el 2%.

**Tabla N° 6.- Total de otros materiales importados (no clasificados como biomasa, minerales o fósiles), según peso y porcentaje sobre importaciones totales, por año**

	Año															
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Otros materiales (t)	1.600.979	1.194.723	841.610	139.650	132.718	103.145	94.957	78.590	78.944	80.805	98.738	50.298	51.047	44.146	52.269	30.866
Otros Materiales (% de EF totales)	1,2%	1,0%	0,7%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Fuente: SCECE (2016), Cálculos propios.

### III.3.3.- Fuentes de Datos

Las fuentes de datos que sirven de insumo para el desarrollo de la investigación son fundamentalmente de naturaleza secundaria. La selección de las bases de datos utilizadas, priorizo en todo momento las estadísticas oficiales venezolanas en los casos que las mismas existan para el periodo de análisis seleccionado. En el caso de no existir fuentes nacionales, tal como lo aconseja EUROSTAT (2009) se apeló a fuentes internacionales, especialmente organismos multilaterales adscritos al Sistema de Naciones Unidas o agencias de conocida trayectoria y confiabilidad.

En concreto, las fuentes de datos utilizadas para cada categoría incorporada a esta investigación se especifican en el anexo 1.

### III.3.4.- Métodos de conversión de unidades y estimación de flujos.

Las técnicas de conversión de unidades y estimación de variables, en líneas

generales, corresponden con lo sugerido por EUROSTAT (2009), de acuerdo a los casos para los que sea necesario. En los casos donde fue preciso se aplicaron métodos de conversión y estimación adaptados a la realidad nacional, fundamentados en bibliografía especializada, tal como lo sugiere EUROSTAT (2009). A continuación se presentan algunas de las estimaciones de mayor relevancia realizadas, aquellas conversiones que implicaron simples cambios de unidades a través de factores universalmente implementados no están incluidas en la siguiente descripción.

### **III.3.4.1-Estimaciones y conversiones de flujos incluidos en la categoría biomasa**

#### **Residuos de cosecha, forrajes y pastos.**

Para la estimación de los flujos asociados a esta categoría varias estimaciones fueron necesarias. En primera instancia, para la determinación de los residuos de cosecha aprovechados (para alimentación de animales, fines de combustión, entre otros) se usaron los factores de cosecha y tasas de recuperación sugeridos por EUROSTAT (2009) y descritos en la tabla 7. Estos factores fueron tomados ante la ausencia de información similar para el país o la región. Vale destacar que la tasa de cosecha está referida al nivel de restos de la cosecha (tallos, hojas p.e.) que restan de un cultivo una vez sustraída su cosecha principal (Granos en el caso del maíz, p.e.) por tanto estos factores no difieren mucho entre regiones, aun mas, en vista de la cada vez mayor homogeneidad genética de los cultivos a escala planetaria PNUMA (2015). Así mismo, consultas con ingenieros agrónomos y productores agrarios, así como a bibliografía en el área, confirmaron el aprovechamiento de los restos de los cultivos seleccionados para fines de ensilaje (maíz, sorgo, caña de azúcar) y otros tipos de preparaciones alimenticias para animales así como para la combustión dentro de ingenios azucareros (caña de azúcar), evidenciándose así el aprovechamiento de estos restos de cosecha por las actividades económicas venezolanas.

**Tabla N° 7.- Valores estándar para factores de cosecha y la tasa de recuperación de los residuos más comunes utilizados en Europa**

Cultivo	Factor de Cosecha	Tasa de Recuperación
trigo	1	0,7
Cebada	1,2	0,7
Avena	1,2	0,7
Centeno	1,2	0,7
maíz	1,2	0,9
Arroz	1,2	0,7
demás cereales	1,2	0,7
semillas	1,9	0,7
soja	1,2	0,7
remolacha azucarera	0,7	0,9
Caña de Azúcar	0,5	0,9

Fuente: Wirsenius (2000), tomado de EUROSTAT (2009)

A partir de estos factores se aplicaron las fórmulas de estimación sugeridas por EUROSTAT (2009), a saber:

**Residuos disponibles de la cosecha (t) = cosecha principal (t) X factor de cosecha**

**Utilización de los residuos de cosecha (t) = Residuos disponibles de la cosecha (t) X tasa de Recuperación.**

En segunda instancia, para la determinación de los pastos y forrajes consumidos por la ganadería nacional, se aplicó el proceso de estimación sugerido por la EUROSTAT (2009). Específicamente, el Método A “*Balance de demanda pastos y forrajes*”. Este método sugiere que sobre la base de los requisitos típicos de para pastoreo de rumiantes y otros ganados y la información sobre el número de cabezas, la demanda de este tipo de biomasa puede ser estimada.

Así, con base en las existencias de ganado para el periodo en estudio

reportadas por FEDEAGRO (2016) (ganado vacuno, caprinos y ovinos) y FAO (2016) (caballos, asnos y mulas) y los niveles de consumo sugeridos por EUROSTAT (2009) y descritos en la Tabla 8, se aplicó la siguiente fórmula para la determinación de los pastos y forrajes consumidos por la ganadería nacional:

$$\text{Consumo de forraje y pastos} = \text{tamaño del rebaño (cabezas)} \times \text{pastoreo anual (T por cabeza y año)}$$

**Tabla Nº 8.- Captación de material bruto (biomasa seca) típico por el pastoreo de animales**

Tipo de ganado	ingesta diaria (rango) [kg/cabeza día]	Captación anual (rango) [t/cabeza/año]	Captación anual (promedio) [t/cabeza/año]
bovinos y búfalos	10 a 15	3.6-5.5	4,5
ovinos y caprinos	1 a 2	0.35-0.7	0,5
caballos,	8 a 12	2.9-4.4	3.7
mulas y asnos	42.556	1.8-2.6	2.2

Fuentes: Valores típicos de los sistemas de producción pecuaria industrializada y saldos derivados de la alimentación y la literatura nacional. Wirsenius Hohenecker (2000; 1981; Wheeler et al. 1981; BMVEL 2001). Tomado de EUROSTAT (2009)

Adicionalmente, tal como lo sugiere la metodología EUROSTAT (2009,) estos datos fueron contrastados con la *Metodología B* para verificar que la demanda no excediera la oferta de las praderas de pastizales permanentes existentes en el país. Esta metodología sugiere la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{Oferta de Pastoreo potencial (t de materia seca)} = \text{zona de pastos (ha)} \times \text{rendimiento de la pradera (t (mc) /ha/año)}$$

Este caso, la Producción Primaria Neta de materia seca por pastizales permanentes en regiones tropicales fue obtenida de Gómez I. y Gallopin G. (1991) que determinan una PPN de 6,9 t/h/año para este tipo de biomas. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 9.

**Tabla Nº 9.- Oferta anual de pastos en praderas de pastizales permanentes de Venezuela, por año (Materia seca)**

	AÑO															
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Superficie de praderas(1000h)/1/	18.240	18.240	18.240	18.240	18.240	18.240	18.240	18.240	18.200	18.200	18.200	18.200	18.200	18.200	18.200	18.200
Oferta de pastos (t/año)	125.856.000	125.856.000	125.856.000	125.856.000	125.856.000	125.856.000	125.856.000	125.856.000	125.580.000	125.580.000	125.580.000	125.580.000	125.580.000	125.580.000	125.580.000	125.580.000
Fuente: elaboración Propia																
1/ Fuente FAOSTAT(2016)																

Los resultados obtenidos evidencian que la oferta de pastos no es menor a la demanda por el consumo de ganado, por lo que las estimaciones realizadas para la biomasa seca consumida de pastos y forrajes resultan plausibles.

### Maderas.

Para la estimación de este flujo de extracción, se tuvo que convertir los datos de producción de madera para combustibles y leña y madera en rola (coníferas y no coníferas) reportados por FAO (2016) en m<sup>3</sup>, a toneladas. Esto a partir de los factores de conversión reportados por EUROSTAT (2009) y mostrados en la tabla 10.

**Tabla Nº 10.- Factores estándar para la conversión de las cantidades de volumen (m<sup>3</sup>solidos) a peso (toneladas) seco (15% de humedad) para coníferas y no coníferas**

	Densidad (t/m <sup>3</sup> s)	Densidad (t a 15% de humedad/ m <sup>3</sup> s)
coníferas	0,44	0,52
No coníferas	0,58	0,68
EU25 promedio (coníferas)	0,47	0,55
Fuente: Basado en factores utilizados en los inventarios de gases de efecto invernadero del IPCC (Penman et al. 2003). Tomado de EUROSTAT (2009)		

### Extracción Pesquera

Los datos obtenidos no requirieron de mayor tratamiento. Vale recordar que, tal como lo sugiere EUROSTAT (2009), en esta categoría solo está contemplada



la extracción de peces y otros animales y plantas marinas, por tanto los datos de la piscicultura y actividades similares no están considerados ya que estas forman parte de las existencias de la sociedad.

### **III.3.4.2-Estimaciones y conversiones en flujos incluidos en la categoría Minerales**

#### **Minerales metálicos no ferrosos**

Los datos obtenidos a partir de USGS (2016) (Bauxita, Níquel, y oro) y de la BGS (2016) (plomo); requirieron el siguiente tratamiento:

- La extracción de Níquel expresada en contenido de metal debió ser convertida a minerales brutos a partir del factor de conversión sugerido por la EUROSTAT (2009) para este metal, es decir, una ley mineral de 0,5% en promedio.
- Por su parte los datos de plomo fueron convertidos a minerales brutos usando como factor la ley mineral promedio sugerida por EUROSTAT (2009), es decir un 10%.

Para ambos metales se aplicó la siguiente fórmula de conversión:

$$\text{Mineral bruto (t)} = \frac{\text{METAL CONTENIDO(T)}}{\text{ley mineral}}$$

El oro y la bauxita no requirieron tratamiento mayor.

#### **Minerales industriales**

Los Datos obtenidos no requirieron de tratamiento mayor. En general fueron obtenidos de USGS (2016) (granito, dolomita, fosfato, arenas de sílice, feldespato, anfíbolita, pirofilita, Cuarzos, diamantes [gemas], diamantes [industriales], serpentina) y solo en el caso de la sal los datos provinieron de BGS (2016).

#### **Minerales de Construcción.**

En el caso de la caliza y el yeso (datos obtenidos de USGS 2016) y el caolín

(obtenido de BGS 2016), los datos no requirieron tratamiento mayor. Los flujos de arena y grava tanto para la construcción y el asfaltado de vías, tal como lo sugiere EUROSTAT (2009) debieron ser estimados, a continuación se describe el proceso utilizado.

### Arena y grava para la construcción (producción de hormigón)

Para este flujo se optó por el método 1-B sugerido por EUROSTAT (2009) que sugiere la estimación de la arena y grava basándose en el consumo aparente de cemento. De acuerdo a la antecitada guía la entrada de arena y grava para producir una tonelada de hormigón es 6.09 veces la entrada de cemento. En consecuencia, la entrada de arena y grava en la producción de hormigón puede calcularse como sigue:

$$\text{Entrada de arena y grava (t)} = \text{consumo aparente de cemento (t)} \times 6.09$$

A su vez, el consumo de cemento puede deducirse de los datos sobre la producción y el comercio con el cemento:

$$\text{Consumo aparente de cemento} = \text{Producción} + \text{importaciones} - \text{exportaciones de cemento.}$$

En este sentido, a partir de datos obtenidos de USGS (2016) de producción nacional de cementos hidráulicos y las importaciones y exportaciones de este material rescatados de base de datos de sobre comercio exterior del INE (SCECE 2016) se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 11.

**Tabla N° 11.- Total anual de consumo nacional aparente de cemento y arena y grava para hormigón, por año. (Toneladas)**

	Año															
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Producción	8.202.000,00	8.500.000,00	8.600.000,00	8.700.000,00	7.000.000,00	7.700.000,00	9.000.000,00	10.000.000,00	11.000.000,00	11.000.000,00	11.000.000,00	7.900.000,00	7.120.000,00	7.760.000,00	7.700.000,00	7.800.000,00
Exportación																
es	3.100.854,04	3.816.543,88	4.046.873,08	3.524.920,67	2.743.343,99	3.372.137,11	3.970.012,22	3.073.455,06	1.606.162,20	521.109,54	207.039,98	165.314,84	191.195,47	131.143,08	149.189,10	124.933,52
Importación																
es	38.597,65	13433,038	20.799,41	7417,831	16.165,09	4242,159	3.629,02	4151,655	3.224,80	3327,55678	6.301,71	2004,99743	445,55	1088,32162	185.309,15	278332,6562
Consumo A.																
Cemento	5.139.743,61	4696889,161	4.573.926,34	5182497,162	4.272.821,11	4332105,045	5.033.616,80	6930696,595	9.397.062,61	10482218,02	10.799.261,73	7736690,158	6.929.250,08	7629945,246	7.736.120,05	7953399,141
Consumo de arena y grava	31.301.038,55	28604054,99	27.855.211,39	31561407,72	26.021.480,55	26382519,72	30.654.726,32	42207942,26	57.228.111,29	63836707,73	65.767.503,94	47116443,06	42.199.132,99	46466366,55	47.112.971,09	48436200,77

Fuentes: USGS (2016); SCECE (2016); cálculos propios.

### Arena y grava para asfaltado (pavimento)

Siguiendo un procedimiento análogo al anterior y con base en una composición de la mezcla asfáltica para pavimento en Venezuela de 95% de arena y grava vs 5% de asfalto (Pacheco C. y Campisi A. 2005). Se obtuvieron los resultados descritos en la tabla 12.

**Tabla Nº 12.- Total anual de consumo nacional aparente de asfalto y arena y grava para asfaltado, por año. (Toneladas)**

	Año																
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
consumo interno																	
asfalto																	
(refinación																	
nacional)	196495,416	140022,324	152340,48	179178,588	128001,708	107411,94	382636,44	368949,6	540332,64	670060,08	620668,44	633165,12	458211,6	481419,72	616502,88	596270,16	
importaciones	79,132	0	17,5	11,451	0,276	23,49	133,172	366,095	407,247	294,25158	85,16434	141,62344	103,5564	77,17486	64,60683	0	
consumo																	
aparente asfalto	196574,548	140022,324	152357,98	179190,039	128001,984	107435,43	382769,612	369315,695	540739,887	670354,332	620753,604	633306,743	458315,156	481496,895	616567,487	596270,16	
Consumo																	
aparente arena y																	
grava	3931490,96	2800446,48	3047159,6	3583800,78	2560039,68	2148708,6	7655392,24	7386313,9	10814797,7	13407086,6	12415072,1	12666134,9	9166303,13	9629937,9	12331349,7	11925403,2	

Fuentes MPPEP (2006); MPPEP (2013); SCECE (2016); cálculos propios.

### III.3.4.2-Estimaciones y conversiones en flujos incluidos en la categoría combustibles fósiles

#### Extracción de petróleo y líquidos de gas natural.

Los datos obtenidos a partir de MPPEP (2006) y MPPEP (2013), requirieron el siguiente tratamiento:

- En el caso del petróleo crudo los datos fueron llevados de barriles a toneladas usando como factor el sugerido tanto en MPPEP (2006) y MPPEP (2013) (0,136 toneladas por barril).
- En el caso de los líquidos de gas natural se usó el factor de conversión sugerido para gas licuado de petróleo (0,0858 toneladas por barril)

#### Extracción de Gas natural.

Los datos obtenidos en m<sup>3</sup> a partir de MPPEP (2006) y MPPEP (2013), fueron llevados a toneladas usando como factor el sugerido por EUROSTAT



(2009) (0.8 kg por m<sup>3</sup>)

### **III.3.5.-Técnicas de análisis**

Para el análisis de los resultados obtenido a partir de la estimación de los flujos de materiales para la economía venezolana, se construirán indicadores mediante la aplicación de proporciones, razones y tasas. Dichas operaciones incluirán el cruce de los resultados con datos provenientes de diversas fuentes secundarias. Así mismo para el análisis de intensidad material del PIB se incluirán estudios de correlación lineal a través del Coeficiente de Pearson.



## CAPÍTULO IV

## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

## IV.1.-Extracción Doméstica de Materiales

De acuerdo con los cálculos y estimaciones realizadas a partir de la data recabada, la extracción doméstica de materiales en Venezuela para 2013 registró una caída de alrededor de 9% con respecto a los niveles registrados para el año 1998, pasando de 322.868.458 a 294.687.592 toneladas (ver tabla 13). A lo largo del periodo se observa un comportamiento fluctuante de las extracciones, evidenciándose un incremento entre los años 1999 y 2001, una caída entre 2001 y 2003, un nuevo aumento entre 2003 y 2008, año en el que se registró el pico de la extracción durante el periodo con alrededor de 392 millones de toneladas, para finalmente registrarse una caída a partir de este último año (ver Gráfico 1), comportamiento acompasado por variaciones similares en los flujos de extracción mineral y de combustibles fósiles como se detallará en los sucesivos apartados.

**Tabla N° 13.-Total anual de Extracción Doméstica de Materiales, según tipo, por año (toneladas)**

Tipo	Año															
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Biomasa	40.540.331	41.188.620	44.025.705	43.883.985	42.345.847	44.966.377	43.227.084	46.346.655	46.929.910	48.473.380	47.757.677	45.888.425	47.547.124	47.327.038	42.283.870	41.494.632
Minerales	73.807.536	66.529.507	67.134.378	94.997.218	89.511.530	76.317.237	102.450.728	101.124.267	122.117.921	130.891.042	131.841.482	98.142.620	85.052.825	92.413.784	85.820.007	77.754.332
Combustibles fósiles	208.518.592	191.622.965	199.193.022	207.346.756	188.740.251	175.122.290	196.170.443	202.469.507	204.015.884	199.865.307	202.738.432	184.478.989	181.822.627	182.159.247	178.201.183	175.436.616
Total	322.868.458	299.343.092	310.355.105	346.229.959	320.599.629	296.407.907	341.850.259	349.942.434	373.065.721	379.231.736	382.339.599	328.512.043	314.424.587	321.902.079	306.307.072	294.687.592

Fuentes: Elaboración Propia

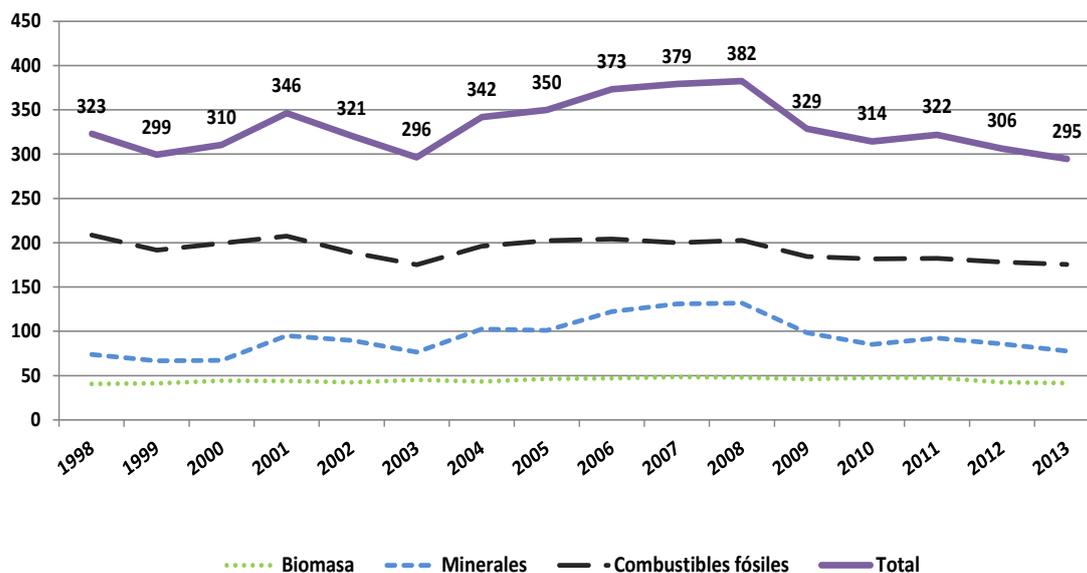
Gráfico N° 1.- Extracción Doméstica de Materiales, según tipo, por año. Período 1998-2013  
(Millones de toneladas)

Ilustración Fuente: elaboración propia.

Con respecto a la participación relativa de cada tipo de flujo dentro del total de extracción doméstica de materiales, se observa una caída del peso relativo del flujo de materiales asociados a combustibles fósiles dentro del total de alrededor de 5 puntos porcentuales de los valores al final del periodo con respecto a su participación en el año 1998. El incremento más significativo para estos dos puntos en el tiempo lo registró la participación relativa de los minerales, con alrededor de 3,5 puntos porcentuales; mientras que la extracción de biomasa se incrementó en aproximadamente 2 puntos porcentuales en el 2013 con respecto a 1998. La caída más significativa durante el periodo de la participación en el total de la extracción de combustibles fósiles se registró en el año 2008 cuando alcanzó alrededor de 53%, el mayor peso relativo de los minerales ocurrió durante los años 2007 y 2008, y la mayor participación de la extracción de biomasa se registró en el año 2010 con poco más del 15% de participación en el total (ver Tabla 14 y Gráfico 2).

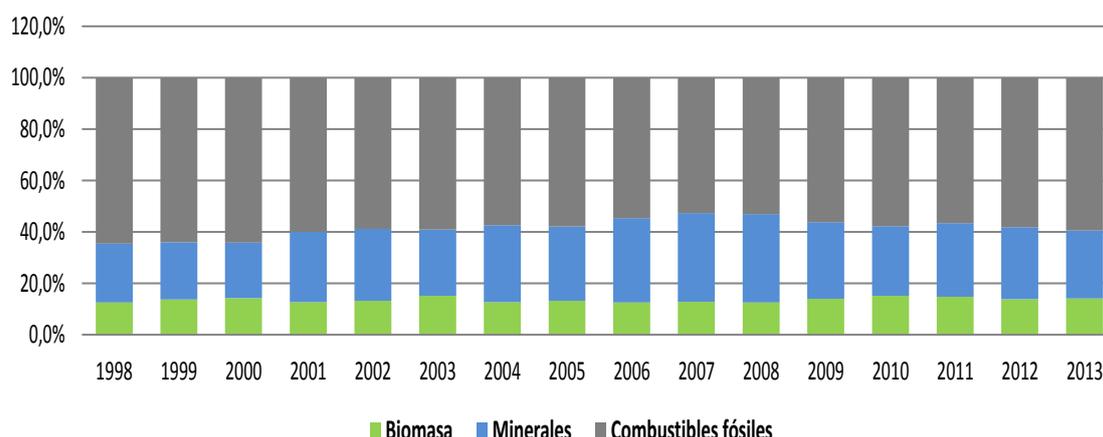


**Tabla Nº 14.-Participación relativa de los distintos flujos de materiales con respecto a la EDM total, según tipo, por año (Porcentaje)**

Tipo	Año															
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Biomasa	12,6%	13,8%	14,2%	12,7%	13,2%	15,2%	12,6%	13,2%	12,6%	12,8%	12,5%	14,0%	15,1%	14,7%	13,8%	14,1%
Minerales	22,9%	22,2%	21,6%	27,4%	27,9%	25,7%	30,0%	28,9%	32,7%	34,5%	34,5%	29,9%	27,1%	28,7%	28,0%	26,4%
Combustibles fósiles	64,6%	64,0%	64,2%	59,9%	58,9%	59,1%	57,4%	57,9%	54,7%	52,7%	53,0%	56,2%	57,8%	56,6%	58,2%	59,5%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuentes: Elaboración Propia

**Gráfico Nº 2.- Participación relativa de los distintos flujos de materiales con respecto EDM total. período 1998-2013**



Fuente: elaboración propia.

#### IV.1.1.-Extracción Doméstica de Biomasa

De acuerdo a los cálculos y estimaciones realizados, la extracción de biomasa al final del periodo en estudio, en comparación con el año 1998, solo se incrementó en aproximadamente un millón de toneladas (ver tabla 15) registrándose el pico más significativo de la extracción de este tipo de materiales durante el año 2007 (ver Gráfico 3). Como se detallará en los apartados siguientes, este comportamiento está asociado fundamentalmente al comportamiento en forma de “U” inversa durante el período en la extracción a partir de los cultivos primarios y de los residuos de cosecha, que, vale decir,





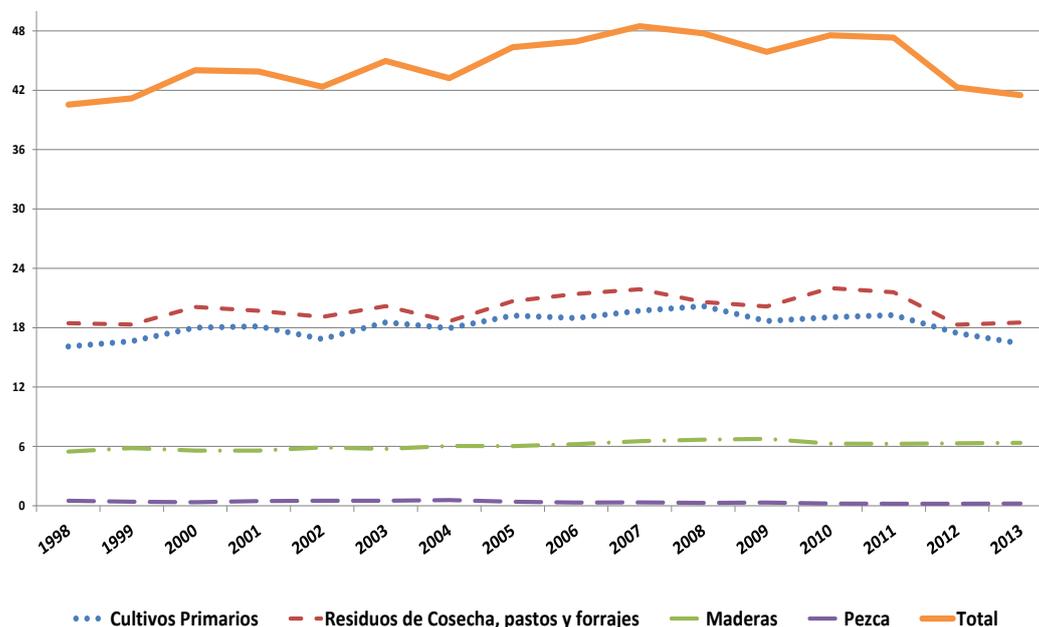
constituyen los principales rubros a partir de los cuales el país extrae biomasa de la naturaleza seguidos de la extracción a partir de la madera.

**Tabla N° 15.-Total anual de Extracción Doméstica de Biomasa, según tipo, por año (toneladas)**

Tipo	Año																
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Cultivos Primarios	16.098.015	16.629.370	18.003.200	18.126.974	16.847.778	18.540.740	17.947.422	19.223.848	18.969.838	19.700.753	20.181.592	18.662.213	19.050.018	19.275.311	17.454.879	16.403.050	
Residuos de Cosecha,																	
pastos y forrajes	18.457.547	18.325.516	20.086.348	19.713.361	19.090.138	20.173.149	18.654.495	20.683.972	21.415.912	21.889.024	20.595.858	20.139.476	21.999.444	21.583.166	18.300.595	18.512.822	
Maderas	5.479.693	5.832.896	5.575.409	5.572.807	5.896.559	5.744.764	6.046.525	6.031.622	6.227.709	6.534.936	6.683.280	6.769.490	6.277.924	6.265.568	6.313.718	6.362.664	
Pezca	503.755	399.878	359.301	467.866	509.504	503.497	573.142	402.584	315.334	347.561	295.291	316.158	218.456	201.785	213.069	214.161	
Caza y recolección	1.321	960	1.447	2.977	1.868	4.228	5.500	4.628	1.117	1.106	1.656	1.088	1.282	1.208	1.609	1.935	
<b>Total</b>	<b>40.540.331</b>	<b>41.188.620</b>	<b>44.025.705</b>	<b>43.883.985</b>	<b>42.345.847</b>	<b>44.966.377</b>	<b>43.227.084</b>	<b>46.346.655</b>	<b>46.929.910</b>	<b>48.473.380</b>	<b>47.757.677</b>	<b>45.888.425</b>	<b>47.547.124</b>	<b>47.327.038</b>	<b>42.283.870</b>	<b>41.494.632</b>	

Fuentes: Elaboración Propia

**Gráfico N° 3.-Extracción Doméstica de Biomasa, según tipo, por año. Período 1998-2013 (Millones de toneladas)**



Fuente: elaboración propia.



### IV.1.1.1.- Cultivos Primarios

**Tabla N° 16.- Total anual de Extracción Doméstica de Biomasa a partir de cultivos primarios, según tipo, por año (toneladas)**

Tipo	Año															
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Cereales	2.133.677	2.234.036	2.948.369	3.142.829	2.569.028	3.116.493	3.664.209	3.583.934	4.044.237	3.961.125	4.733.545	3.603.956	3.692.606	3.454.825	2.956.760	3.690.579
Raíces y tubérculos	1.072.816	1.153.629	1.098.516	1.128.865	1.060.763	1.006.209	1.035.451	1.159.071	1.175.485	1.094.158	1.071.922	1.214.665	1.249.420	1.605.313	1.419.533	991.296
Caña de azúcar	8.111.023	8.501.109	8.831.523	8.862.621	8.525.815	9.950.078	8.814.248	9.654.393	9.322.937	9.762.634	9.448.160	8.907.666	9.107.078	8.134.111	6.689.667	6.510.653
Leguminosas	33.600	29.224	29.443	25.567	21.587	33.037	44.602	47.231	24.328	41.423	75.727	67.001	73.039	94.772	51.402	15.523
Oleaginosas	526.350	519.319	536.761	494.792	510.724	487.548	523.513	509.657	540.999	599.832	594.939	661.606	728.642	729.884	833.889	640.741
Hortalizas	1.008.797	997.793	914.466	985.313	1.035.402	1.024.075	1.032.050	1.110.924	1.193.099	1.306.495	1.447.068	1.435.319	1.410.970	1.928.467	1.859.432	1.250.432
Frutales	3.071.547	3.052.909	3.523.978	3.358.730	3.001.783	2.823.488	2.712.807	3.032.518	2.557.159	2.820.819	2.694.763	2.677.829	2.681.569	3.197.498	3.516.953	3.193.273
Algodón	43.066	37.545	16.823	14.082	15.538	12.932	27.847	40.976	15.073	17.974	18.011	7.221	8.873	28.326	25.413	14.763
Otros cultivos <sup>1</sup>	97.139	103.806	103.321	114.175	107.138	86.880	92.695	85.144	96.521	96.293	97.457	86.950	97.821	102.115	101.830	95.790
<b>Total</b>	<b>16.098.015</b>	<b>16.629.370</b>	<b>18.003.200</b>	<b>18.126.974</b>	<b>16.847.778</b>	<b>18.540.740</b>	<b>17.947.422</b>	<b>19.223.848</b>	<b>18.969.838</b>	<b>19.700.753</b>	<b>20.181.592</b>	<b>18.662.213</b>	<b>19.050.018</b>	<b>19.275.311</b>	<b>17.454.879</b>	<b>16.403.050</b>

Fuentes: FEDEAGRO (2016); FAO (2016); cálculos propios.

<sup>1</sup>Otros cultivos incluyen: cacao, café y tabaco

Como se observa en la tabla 16 la extracción doméstica de biomasa a partir de cultivos primarios creció levemente en el periodo de estudio, aproximadamente un 2%. Los cultivos de mayor crecimiento fueron los agrupados bajo el renglón cereales (arroz, maíz, trigo, sorgo) con 77%. Mientras que la caída más marcada la registró el cultivo de algodón con 66%. Cabe destacar que en términos per cápita, este leve incremento resultó insuficiente para mantener la extracción doméstica de cultivos primarios por habitante al año registrada en 1998, mientras que en este año este valor rondó los 683 k/hab./año, en 2013 apenas superó los 550 k/hab./año.

#### IV.1.1.2.-Residuos de cosecha, forrajes y pastos.

**Tabla N° 17.-Total anual de extracción doméstica de biomasa a partir de residuos de cosecha (usados), forrajes y pastos, según tipo, por año (toneladas)**

Tipo	Año															
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Residuos de cosecha (aprovechados)	5.088.783	5.372.561	6.287.382	6.398.739	5.767.276	6.962.571	6.735.978	7.037.182	7.209.978	7.425.581	7.803.684	6.508.344	7.191.098	6.360.318	5.224.750	5.708.249
Forrajes y pastos	13.368.765	12.952.955	13.798.966	13.314.622	13.322.862	13.210.578	11.918.517	13.646.790	14.205.934	14.463.443	12.792.174	13.631.132	14.808.346	15.222.848	13.075.845	12.804.573
<b>Total</b>	<b>18.457.547</b>	<b>18.325.516</b>	<b>20.086.348</b>	<b>19.713.361</b>	<b>19.090.138</b>	<b>20.173.149</b>	<b>18.654.495</b>	<b>20.683.972</b>	<b>21.415.912</b>	<b>21.889.024</b>	<b>20.595.858</b>	<b>20.139.476</b>	<b>21.999.444</b>	<b>21.583.166</b>	<b>18.300.595</b>	<b>18.512.822</b>

Fuentes: FEDEAGRO (2016); FAO (2016); cálculos propios.

Como se evidencia en la tabla 17, la variación entre el inicio y el final del periodo resulta prácticamente despreciable, esto debido a la compensación entre la subida de los residuos de cosecha y la caída de la demanda de pastos y forrajes, asociada a la caída del rebaño ganadero entre 1998 y 2013. Sin embargo a lo interno del periodo se evidencian años con alzas significativas en este tipo de extracción, en este sentido destacan los años 2006 y 2007, y 2010 y 2011, donde este flujo se posicionó por encima de los 21 millones de toneladas.

#### IV.1.1.3.- Maderas.

Los resultados generales para este flujo se muestran en la tabla 18. En este sentido, se evidencia un incremento de 16% durante el periodo, con crecimientos simultáneos de las dos categorías en estudio. Destaca el alza evidenciada entre los años 2003 y 2009, que llegó a ubicar este tipo de flujos por encima de las 6,7 millones de toneladas.

**Tabla N° 18.-Total anual de extracción doméstica de biomasa a partir de maderas, según tipo, por año (toneladas)**

Tipo	Año															
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Madera en rola	3.146.085	3.441.445	3.124.245	3.090.603	3.382.659	3.198.502	3.467.223	3.418.591	3.586.914	3.865.868	3.985.380	4.042.265	3.520.822	3.484.784	3.508.859	3.533.332
madera para combustible	2.333.608	2.391.451	2.451.165	2.482.203	2.513.899	2.546.262	2.579.303	2.613.031	2.640.794	2.669.068	2.697.900	2.727.225	2.757.102	2.780.784	2.804.859	2.829.332
<b>Total</b>	<b>5.479.693</b>	<b>5.832.896</b>	<b>5.575.409</b>	<b>5.572.807</b>	<b>5.896.559</b>	<b>5.744.764</b>	<b>6.046.525</b>	<b>6.031.622</b>	<b>6.227.709</b>	<b>6.534.936</b>	<b>6.683.280</b>	<b>6.769.490</b>	<b>6.277.924</b>	<b>6.265.568</b>	<b>6.313.718</b>	<b>6.362.664</b>

Fuentes: FAO (2016); cálculos propios.

#### IV.1.1.4.-Extracción Pesquera

Como se evidencia en la tabla 19, durante el periodo la caída de la extracción pesquera total fue significativamente marcada, superior a 57%. Uno de los elementos que probablemente juega un papel relevante en la caída registrada en la extracción pesquera y por tanto de las presiones extractivas hacia los ecosistemas marinos, lo constituye la prohibición de la pesca de arrastre a partir del año 2009, por efecto de la Ley de Pesca y Acuicultura promulgada para la fecha (Decreto 5.930, 2008). En este sentido vale destacar que dentro de sus finalidades dicha ley se propuso expresamente en los numerales 6 y 7 del Artículo 2:

Establecer los principios y las normas para la aplicación de prácticas responsables de pesca y acuicultura que aseguren la gestión y el aprovechamiento eficaz de los recursos acuáticos vivos respetando el ecosistema, la diversidad biológica y el patrimonio genético de la nación.

Proteger la biodiversidad natural y los procesos ecológicos asegurando un ambiente acuático sano y seguro.

Es decir, la caída en las presiones extractivas sobre la biomasa marina, en este caso específico, puede haber respondido a una intención expresa por parte del Estado venezolano. Sin embargo, la verificación de esta aseveración requiere un análisis más detallado de las políticas públicas ejecutadas al respecto.

**Tabla Nº 19.- Total anual de extracción doméstica de biomasa a partir de extracción pesquera, por año (toneladas)**

	Año															
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Extracción pesquera total	503.755	399.878	359.301	467.866	509.504	503.497	573.142	402.584	315.334	347.561	295.291	316.158	218.456	201.785	213.069	214.161

Fuentes: FAO (2016b); cálculos propios.

#### IV.1.1.5.- Caza

En Venezuela se aprovechan legalmente (de manera sustentable), bajo la rectoría de la autoridad nacional en materia ambiental, un conjunto de especies de fauna silvestre a través de su casería permisada, de las cuales el chigüire (*Hydrochaeris hydrochaeris*) y la Baba (*Caiman crocodilus*) se posicionan como los de mayor importancia en términos de magnitud del aprovechamiento. Los niveles de aprovechamiento en peso de estas especies, con base en datos no publicados suministrados por la Dirección General de Conservación de la Diversidad Biológica (DGCDB) del Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas (MINEA), durante el periodo en estudio se muestran en la tabla 20.

**Tabla Nº 20.- Total anual de extracción doméstica de biomasa a partir de cacería permisada, según especie, por año**

Unidad	Especie	Año															
		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	Chigüires	6.559	7.535	10.813	18.298	19.153	20.403	16.411	8.206	16.166	15.477	13.942	9.621	12.727	9.326	13.167	14.691
Cabezas	Babas	15.419	8.112	12.825	30.820	10.747	50.024	76.430	70.597	1.147	1.725	12.927	7.972	7.842	10.369	12.985	16.902
	Chigüires	426	490	703	1.189	1.245	1.326	1.067	533	1.051	1.006	906	625	827	606	856	955
Toneladas	Babas	894	470	744	1.788	623	2.901	4.433	4.095	67	100	750	462	455	601	753	980
	total (t)	1.321	960	1.447	2.977	1.868	4.228	5.500	4.628	1.117	1.106	1.656	1.088	1.282	1.208	1.609	1.935

Fuente: DGCDB-MINEA (datos no publicados)

#### IV.1.2.-Extracción Doméstica de Minerales

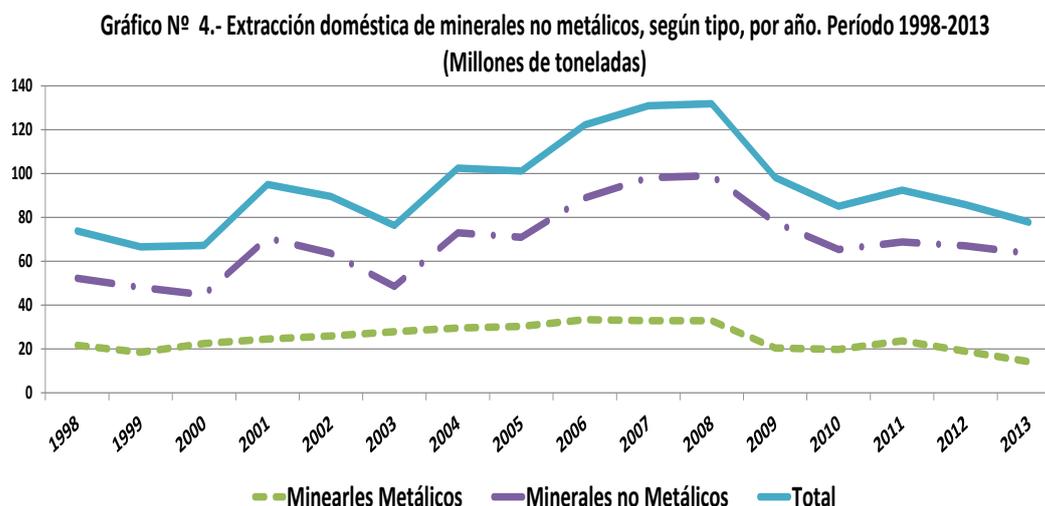
La magnitud de la extracción doméstica de éste tipo de materiales se incrementó en alrededor de 5% con base en el total de 2013 respecto a 1998, pasando de 73.807.536 a 77.754.332 toneladas; incremento asociado fundamentalmente al aumento de la extracción de minerales no metálicos. El sub período de mayor incremento de la variable fue el comprendido entre los años 2003 y 2008, año en el que se registró la magnitud más importante de este tipo de extracción con casi 32 millones de toneladas (ver tabla 21 y Gráfico 4).



**Tabla N° 21.-Total anual de extracción doméstica de minerales metálicos y no metálicos, según tipo, por año (toneladas)**

Tipo	Año																
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
<b>Minerales</b>																	
Metálicos	21.629.007	18.467.006	22.429.007	24.487.009	25.875.009	27.860.008	29.481.610	30.250.010	33.288.012	32.860.010	32.870.010	20.412.012	19.720.007	23.652.005	18.872.002	14.163.002	
<b>Minerales no</b>																	
Metálicos	52.178.530	48.062.501	44.705.371	70.510.209	63.636.520	48.457.228	72.969.119	70.874.256	88.829.909	98.031.032	98.971.472	77.730.608	65.332.818	68.761.779	66.948.005	63.591.330	
<b>Total</b>	<b>73.807.536</b>	<b>66.529.507</b>	<b>67.134.378</b>	<b>94.997.218</b>	<b>89.511.530</b>	<b>76.317.237</b>	<b>102.450.728</b>	<b>101.124.267</b>	<b>122.117.921</b>	<b>130.891.042</b>	<b>131.841.482</b>	<b>98.142.620</b>	<b>85.052.825</b>	<b>92.413.784</b>	<b>85.820.007</b>	<b>77.754.332</b>	

Fuentes: elaboración propia



Fuente: elaboración propia.

#### IV.1.2.1.-Extracción Doméstica de Minerales Metálicos

Los resultados obtenidos para esta categoría se muestran en la tabla 22. Como se evidencia, se registró una caída en el periodo de 35%, aproximadamente. Tanto los minerales ferrosos como los no ferrosos mostraron marcadas caídas en la extracción doméstica nacional (36% y 29%, respectivamente).



**Tabla Nº 22.-Total anual de extracción doméstica de minerales metálicos, según tipo, por año (toneladas)**

Tipo	Año															
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Minerales metálicos</b>																
ferrosos	16.553.000	14.051.000	17.350.000	16.902.000	16.684.000	17.954.000	19.196.000	20.000.000	23.000.000	23.000.000	23.000.000	13.801.000	14.004.000	17.037.000	15.124.000	10.583.000
<b>Minerales metálicos no</b>																
ferrosos	5.076.007	4.416.006	5.079.007	7.585.009	9.191.009	9.906.008	10.285.610	10.250.010	10.288.012	9.860.010	9.870.010	6.611.012	5.716.007	6.615.005	3.748.002	3.580.002
<b>Total</b>	<b>21.629.007</b>	<b>18.467.006</b>	<b>22.429.007</b>	<b>24.487.009</b>	<b>25.875.009</b>	<b>27.860.008</b>	<b>29.481.610</b>	<b>30.250.010</b>	<b>33.288.012</b>	<b>32.860.010</b>	<b>32.870.010</b>	<b>20.412.012</b>	<b>19.720.007</b>	<b>23.652.005</b>	<b>18.872.002</b>	<b>14.163.002</b>

Fuentes: USGS (2016); BGS (2016); cálculos propios.

#### IV.1.2.2.-Extracción Doméstica de Minerales No Metálicos

Como se observa en la tabla 23, entre el inicio y el final del periodo en estudio se observó un incremento considerable en los niveles de extracción doméstica asociados a esta categoría de flujos, la cual ronda el 22% de incremento de la magnitud total registrada para 2013 con respecto a la de 1998. La disminución en la magnitud de la extracción de minerales industriales (60% aproximadamente) se vio compensada y superada por el incremento en los minerales de construcción. Cabe destacar que el tipo de minerales de mayor aumento durante el periodo dentro de los minerales de construcción corresponde a la arena y la grava para construcción y asfaltado (35.232.530 en 1998 vs 60.361.604 en 2013).

**Tabla Nº 23.-Total anual de extracción doméstica de minerales no metálicos, según tipo, por año (toneladas)**

Tipo	Año															
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Minerales</b>																
industriales	2.624.000	2.869.000	2.466.000	17.192.000	21.611.000	6.411.000	23.201.000	2.483.000	2.780.000	2.780.000	2.780.000	3.682.730	3.228.938	4.087.993	1.608.237	1.036.933
<b>Minerales de</b>																
construcción	49.554.530	45.193.501	42.239.371	53.318.208	42.025.520	42.046.228	49.768.119	68.391.256	86.049.909	95.251.032	96.191.472	74.047.878	62.103.880	64.673.786	65.339.768	62.554.397
<b>Total</b>	<b>52.178.530</b>	<b>48.062.501</b>	<b>44.705.371</b>	<b>70.510.209</b>	<b>63.636.520</b>	<b>48.457.228</b>	<b>72.969.119</b>	<b>70.874.256</b>	<b>88.829.909</b>	<b>98.031.032</b>	<b>98.971.472</b>	<b>77.730.608</b>	<b>65.332.818</b>	<b>68.761.779</b>	<b>66.948.005</b>	<b>63.591.330</b>

Fuentes: USGS (2016); BGS (2016); MPPEP (2006); MPPEP (2013); cálculos propios.



### IV.1.3.-Extracción Doméstica de Combustibles Fósiles

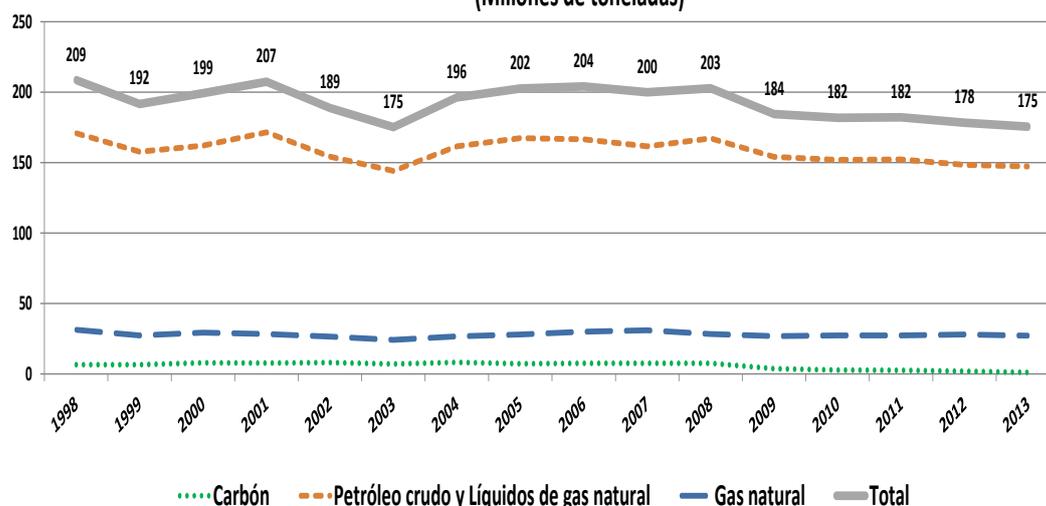
La extracción doméstica de combustibles fósiles durante el periodo 1998-2013 disminuyó aproximadamente 16% acompañada por caídas en todas las categorías registradas. En efecto, en el caso del carbón bituminoso se observó una caída de aproximadamente 83%, en el caso del petróleo crudo y los líquidos de gas natural se registró una caída de alrededor del 14% y en el caso del gas natural la caída rondó el 13%. Durante todo el periodo en estudio la extracción doméstica de combustibles fósiles no superó la magnitud registrada en el año 1998 (ver Tabla 24 y gráfico 5).

**Tabla Nº 24.-Total anual de extracción doméstica de minerales fósiles, según tipo, por año (toneladas)**

Tipo	Año																
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Carbón	6.458.000	6.593.000	7.910.000	7.685.000	8.097.000	7.034.000	8.107.000	7.195.000	7.459.000	7.457.000	7.457.000	3.728.000	2.630.000	2.611.000	1.911.000	1.083.000	
Petróleo crudo y Líquidos de gas natural	170.856.592	157.711.565	162.005.422	171.384.156	154.144.051	143.966.690	161.479.443	167.290.507	166.548.084	161.427.507	167.051.832	154.029.389	151.880.627	152.217.847	148.398.183	147.196.816	
Gas natural	31.204.000	27.318.400	29.277.600	28.277.600	26.499.200	24.121.600	26.584.000	27.984.000	30.008.800	30.980.800	28.229.600	26.721.600	27.312.000	27.330.400	27.892.000	27.156.800	
<b>Total</b>	<b>208.518.592</b>	<b>191.622.965</b>	<b>199.193.022</b>	<b>207.346.756</b>	<b>188.740.251</b>	<b>175.122.290</b>	<b>196.170.443</b>	<b>202.469.507</b>	<b>204.015.884</b>	<b>199.865.307</b>	<b>202.738.432</b>	<b>184.478.989</b>	<b>181.822.627</b>	<b>182.159.247</b>	<b>178.201.183</b>	<b>175.436.616</b>	

Fuentes: USGS (2016); MIPPEP (2006); MIPPEP (2013); cálculos propios.

**Gráfico Nº 5.-Extracción Doméstica de Combustibles Fósiles, según tipo, por año . Periodo 1998-2013 (Millones de toneladas)**



Fuente: elaboración propia.



### IV.1.3.1.- Extracción de petróleo

Cabe precisar, por la relevancia de este rubro para la economía nacional, el comportamiento específico registrado por la extracción de petróleo crudo. Como se observa en la tabla 25, la extracción de petróleo crudo se contrajo en aproximadamente 13% durante el periodo en estudio, en ninguno de los años estudiados se evidencian niveles de extracción superiores a los registrados para el año 1998.

**Tabla N° 25.- Total anual de extracción de petróleo crudo, según barriles y toneladas, por año**

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Petroleo Crudo</b>																
(barriles)	1.215.120	1.116.705	1.151.436	1.219.745	1.092.806	1.025.508	1.150.514	1.193.110	1.184.465	1.147.168	1.190.941	1.096.545	1.083.418	1.089.305	1.063.028	1.056.144
<b>Petroleo crudo</b>																
(toneladas)	165.256.320	151.871.880	156.595.296	165.885.320	148.621.616	139.469.088	156.469.904	162.262.960	161.087.240	156.014.848	161.967.976	149.130.120	147.344.848	148.145.480	144.571.808	143.635.584
Fuente: MPPEP (2006); MPPEP (2013); cálculos propios																

### IV.2.- Importaciones Físicas

Durante el periodo en estudio se evidencia un sustantivo aumento de las importaciones físicas totales de alrededor de 5 millones de toneladas lo que representa un 34% aproximadamente de incremento. En contraste con la caída de las importaciones de productos de origen fósil (alrededor de 37% entre 1998 y 2013) este incremento se vio fundamentalmente apalancado por la expansión de las importaciones que tienen la biomasa como origen, expansión de más de 85% entre 1998 y 2013. Por su parte las importaciones de bienes de origen mineral se incrementaron un 11% durante el periodo (Ver tabla 26).



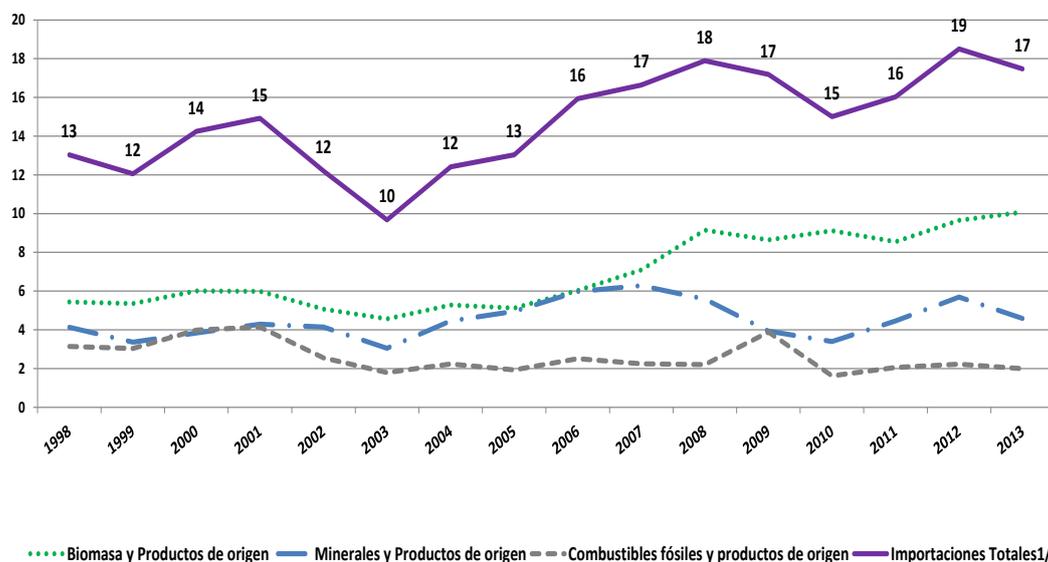
**Tabla N° 26.-Total anual de Importaciones Físicas de Materiales, según tipo, por año (toneladas)**

	Año															
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Biomasa y Productos de origen</b>	5.440.473	5.350.844	6.007.139	5.988.991	5.073.618	4.559.070	5.277.494	5.126.872	6.024.021	7.088.906	9.145.313	8.640.832	9.118.116	8.543.412	9.657.596	10.078.946
<b>Minerales y Productos de origen</b>	4.130.748	3.362.794	3.838.507	4.288.668	4.146.486	3.041.060	4.454.716	4.957.374	5.972.600	6.285.464	5.584.788	3.935.891	3.398.838	4.459.635	5.685.697	4.583.955
<b>Combustibles fósiles y productos de origen</b>	3.141.602	3.036.159	3.982.783	4.142.645	2.553.621	1.789.299	2.232.960	1.927.230	2.511.227	2.249.387	2.199.716	3.882.611	1.627.335	2.059.097	2.225.711	1.991.443
<b>Importaciones Totales<sup>1/</sup></b>	<b>13.030.353</b>	<b>12.057.462</b>	<b>14.246.229</b>	<b>14.922.476</b>	<b>12.199.951</b>	<b>9.676.753</b>	<b>12.417.604</b>	<b>13.039.084</b>	<b>15.933.650</b>	<b>16.641.830</b>	<b>17.895.582</b>	<b>17.182.275</b>	<b>15.004.943</b>	<b>16.025.144</b>	<b>18.504.406</b>	<b>17.473.054</b>

Fuente: SCECE (2016), cálculos propios.

1/Importaciones totales incluye las incorporadas bajo la categoría otros materiales.

**Gráfico N° 6.-Importaciones Físicas, según tipo ,por año. Período 1998-2013 (Millones de toneladas)**



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en gráfico 6, durante el periodo en estudio se presentan importantes fluctuaciones en el comportamiento de este flujo, pero con una clara tendencia al alza. El periodo más prolongado de expansión ininterrumpida de las importaciones físicas totales se registró entre 2003 y 2008, justo después de haberse registrado el nivel anual más bajo de importaciones físicas en 2003 con alrededor de 10 millones de toneladas. Esta fase de expansión es coincidente, vale decir, con el boom de los precios petroleros que llevo a ubicar los precios promedio del barril de petróleo por encima de los 100US\$ en 2008,



para luego caer en torno a los 60 US\$ promedio en 2009. Sin embargo, la expansión de las importaciones de biomasa y productos derivados de la misma se ha mantenido prácticamente constante en el decenio 2003-2013.

Por otro lado, la participación relativa dentro del total de las importaciones de biomasa y producto de este origen se incrementó marcadamente. Mientras en 1998 4 de cada 10 kilos importados eran de biomasa o productos de este origen hoy lo son 6 de cada 10 kilos importados, consolidándose esta categoría de flujos, vale decir, estrechamente vinculada con rubros alimenticios, como la más importante dentro de las importaciones físicas del país (ver tabla 27 y gráfico 7).

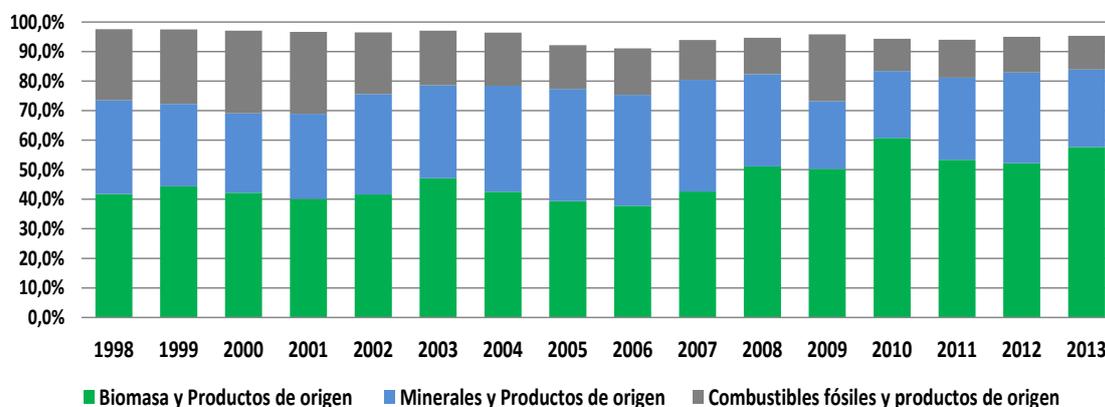
**Tabla N° 27.-Participación relativa de los distintos flujos de materiales con respecto a las IF totales, según tipo, por año (Porcentaje)**

	Año															
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Biomasa y Productos de origen</b>	41,8%	44,4%	42,2%	40,1%	41,6%	47,1%	42,5%	39,3%	37,8%	42,6%	51,1%	50,3%	60,8%	53,3%	52,2%	57,7%
<b>Minerales y Productos de origen</b>	31,7%	27,9%	26,9%	28,7%	34,0%	31,4%	35,9%	38,0%	37,5%	37,8%	31,2%	22,9%	22,7%	27,8%	30,7%	26,2%
<b>fósiles y productos de</b>	24,1%	25,2%	28,0%	27,8%	20,9%	18,5%	18,0%	14,8%	15,8%	13,5%	12,3%	22,6%	10,8%	12,8%	12,0%	11,4%
<b>Importaciones Totales<sup>1/</sup></b>	<b>100%</b>															

Fuente: Elaboración propia.

1/Importaciones totales incluye las incorporadas bajo la categoría otros materiales.

**Gráfico N° 7.- Participación relativa de los distintos flujos de materiales con respecto a las IF totales (Porcentaje)**



Fuente: elaboración propia.

#### IV.2.1.- Algunas consideraciones sobre las Importaciones físicas

Dentro de las importaciones físicas de biomasa, vale destacar que los incrementos más significativos y sostenidos registrados entre el inicio y el final del periodo fueron los de Sección I “Animales vivos y productos del reino animal” con 595%; la Sección II “Productos del reino vegetal”, que con más de 2 millones de toneladas, se incrementó un 69% aproximadamente; y la Sección IV “Productos de la industria alimentaria; bebidas; líquidos alcohólicos y vinagres; tabaco y sucedáneos del tabaco elaborado” que pasó de un total de importaciones anuales de 1.128.800 en el año 1998, a 2.318.033 en 2013 para un 105% de aumento aproximadamente. En este sentido, el alza de estos aranceles vinculados al sector alimentario, deja en evidencia un significativo incremento de la dependencia del país de las importaciones para hacer frente a las necesidades nutricionales de su población, situación concordante con el modesto incremento de la ED de biomasa registrado entre el inicio y el final del periodo, concretamente en flujos asociados a la alimentación (ver gráfico 3).

Por otra parte un elemento relevante por sus potenciales implicaciones ambientales y productivas es el comportamiento registrado por las importaciones de los distintos tipos de abono. En primera instancia destaca la caída de las importaciones de los bienes incorporados dentro del ítem arancelario “3101000000 Abonos de origen animal o vegetal, incluso mezclados entre sí o tratados químicamente; abonos procedentes de la mezcla o del tratamiento químico de productos de origen animal o vegetal” que después de haberse ubicado por encima de los 10 millones de toneladas en 1998, terminaron representado apenas 92 toneladas en 2013; en contraste con esto, el resto de los abonos considerados dentro del CAPITULO 3100000000, fundamentalmente agroquímicos, pasaron de 184.480 toneladas en 1998 a más de 647 mil toneladas en 2013, para un incremento de 251%. Aunado a lo anterior destaca que de acuerdo a lo reportado por MPPEP (2006) y MPPEP (2013) las ventas consolidadas de fertilizantes producidos por la industria petroquímica en el mercado nacional pasaron de un total, en el año 1998, de 399 miles de toneladas métricas a 1.146 miles de toneladas métricas en 2013. Estas cifras sugieren un incremento del uso de agroquímicos en la industria

agrícola nacional, en aparente desmedro de abonos menos hostiles para los suelos, lo cual puede estar implicando importantes impactos sobre la salud de los suelos agrícolas del país y los ecosistemas en general. Por otra parte, el escaso aumento de la producción agrícola del país y el alza asociada de las importaciones, genera, cuando menos, interrogantes en torno al efecto real sobre la productividad agrícola del alza del consumo nacional de éste tipo de agroinsumos.

### IV.3.-Exportaciones Físicas

La diferencia entre el total de exportaciones medido en unidades físicas registradas en 2013 con respecto a 1998 es de más de 24 millones de toneladas. Solo en los años 2001, 2004 y 2005 las exportaciones totales superaron las registradas en el principio del periodo (ver tabla 28). Esta caída fue acompañada por una caída de las tres categorías consideradas, sin embargo cabe destacar que hasta 2012 las exportaciones de minerales se mantenían al alza registrándose una contracción de las mismas entre 2012 y 2013 de aproximadamente 51%. Las exportaciones de biomasa y productos derivados de la misma durante todo el periodo en estudio no excedieron los niveles registrados en 1998 y en 2013 representaron poco más de un quinto de las toneladas totales exportadas a principios del periodo (ver gráfico 8).

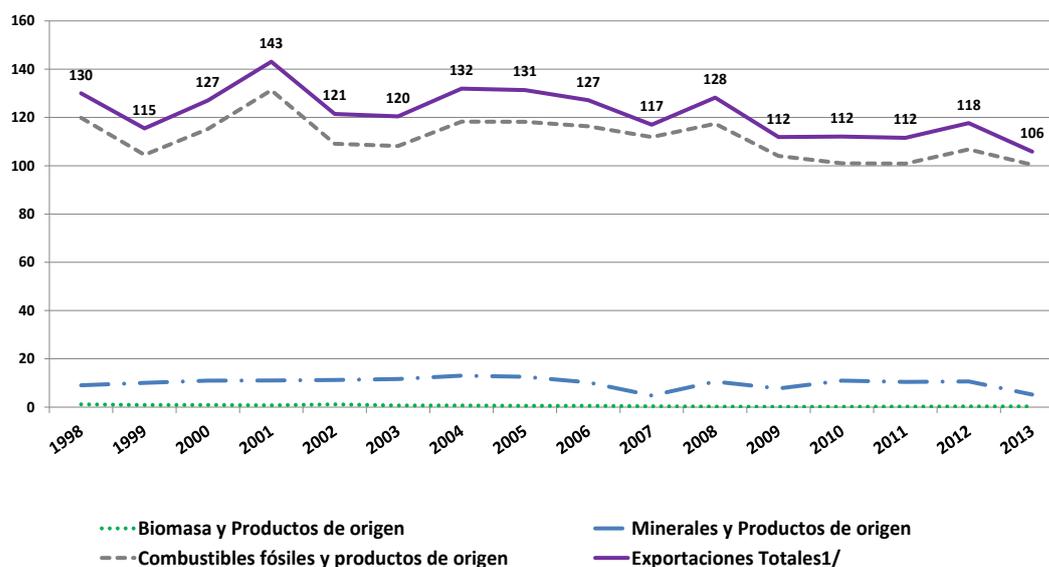
**Tabla N° 28.-Total anual de Exportaciones Físicas de Materiales, según tipo, por año (toneladas)**

	Año															
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Biomasa y Productos de origen</b>	1.135.915	876.551	842.171	754.934	1.118.484	660.180	697.597	572.585	544.228	319.473	214.752	128.346	147.125	219.519	250.170	245.614
<b>Minerales y Productos de origen</b>	9.063.364	10.054.499	10.970.649	11.042.499	11.248.622	11.660.077	12.996.984	12.586.780	10.253.689	4.807.646	10.579.027	7.697.113	10.967.964	10.428.771	10.611.492	5.205.817
<b>Combustibles fósiles y productos de origen</b>	119.820.417	104.537.703	115.235.492	131.278.496	109.401.151	108.141.525	118.266.225	118.164.582	116.349.884	111.873.950	117.410.939	104.054.657	100.977.288	100.890.178	106.777.051	100.417.727
<b>Exportación es Totales<sup>1</sup></b>	130.019.696	115.468.753	127.048.312	143.075.928	121.768.258	120.461.782	131.960.805	131.323.948	127.147.800	117.001.070	128.204.718	111.880.116	112.092.378	111.538.467	117.638.712	105.869.158

Fuente: SCECE (2016), cálculos propios.

<sup>1</sup>Exportaciones totales incluye las incorporadas bajo la categoría otros materiales.

**Gráfico N° 8.-Exportaciones Físicas, según tipo ,por año. Período 1998-2013 (Millones de toneladas)**



Fuente: elaboración propia.

En términos de participación relativa sobre el total destaca el incremento en más de 2 puntos porcentuales de la participación de las exportaciones de combustibles fósiles y productos derivados de estos sobre el total, entre el inicio y el final del periodo, posicionándose estos flujos por debajo del 90% del total exportado solo durante los años 2002, 2003 y 2004. Así, mientras en 1998 92 de cada 100 kg de bienes exportados eran combustibles fósiles o derivados de los mismos, hoy 95 de cada 100 tienen éste origen (tabla 29 y gráfico 9). Resulta claro el incremento de la dependencia del país de las exportaciones petroleras. Por su parte, las exportaciones de biomasa no llegaron a ubicarse por encima del 1% del total durante todo el periodo en estudio.

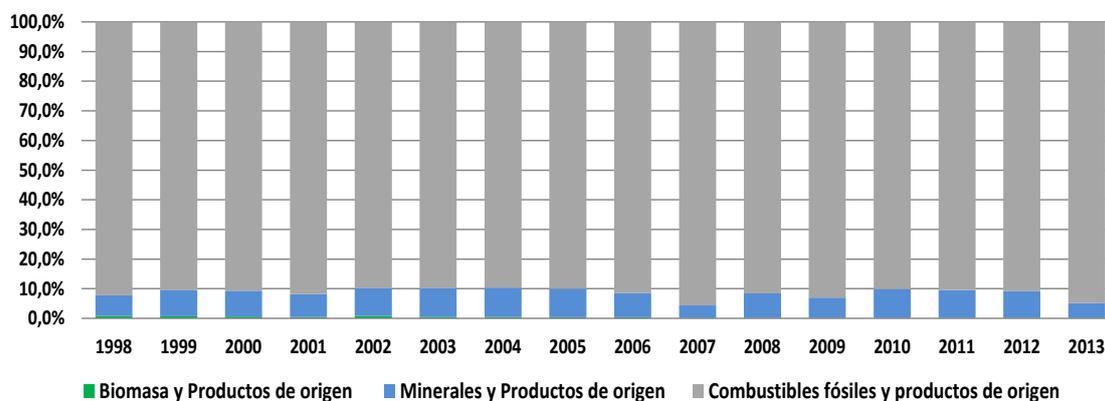
**Tabla N° 29.-Participación relativa de los distintos flujos de materiales con respecto a las EF totales, según tipo, por año (Porcentaje)**

	Año																
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
<b>Biomasa y Productos de origen</b>	0,9%	0,8%	0,7%	0,5%	0,9%	0,5%	0,5%	0,4%	0,4%	0,3%	0,2%	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%	0,2%	
<b>Minerales y Productos de origen</b>	7,0%	8,7%	8,6%	7,7%	9,2%	9,7%	9,8%	9,6%	8,1%	4,1%	8,3%	6,9%	9,8%	9,3%	9,0%	4,9%	
<b>Combustibles fósiles y productos de origen</b>	92,2%	90,5%	90,7%	91,8%	89,8%	89,8%	89,6%	90,0%	91,5%	95,6%	91,6%	93,0%	90,1%	90,5%	90,8%	94,9%	
<b>Exportaciones Totales1/</b>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	

Fuente: Elaboración propia.

1/Exportaciones totales incluye las incorporadas bajo la categoría otros materiales.

**Gráfico N° 9.- Participación relativa de los distintos flujos de materiales con respecto a las EF totales (Porcentaje)**



Fuente: elaboración propia.

### IV.3.1.-Exportaciones Físicas de biomasa y productos de origen

Todos los ítems considerados registraron caídas sostenidas durante el periodo, a excepción de los ítems SECCION VIII Pieles, cueros, peletería y manufacturas de estas materias, artículos de talabartería o guarnicionería, artículos continentes similares, manufacturas de tripa; SECCION IX Madera, carbón vegetal y manufacturas de madera, corcho y manufacturas de corcho, manufacturas de espartería o de cestería; y 3101000000 Abonos de origen animal o vegetal, incluso mezclados entre sí o tratados químicamente; abonos procedentes de la mezcla o del tratamiento químico de productos de origen animal o vegetal, con alzas de 84, 1348 y 987%, respectivamente. En este marco destaca el notable aumento de la exportación dentro de los rubros contenidos en la SECCION IX (de 10.711 a 155.101 toneladas) donde, sólo para 2013, el ítem 4401210000 Madera en plaquitas de coníferas rondó el 90% del total. Este fenómeno concuerda con el incremento registrado en la extracción doméstica de madera en rola a nivel nacional en el mismo periodo (ver apartado 1.1.3.- Maderas.). Se evidencia así, un alza significativa de las presiones sobre los ecosistemas nacionales asociados a la extracción asociada a actividades silvícolas con fines de exportación, actividad que además de generar escaso valor agregado sobre las materias primas extraídas, resulta especialmente perjudicial para los ecosistemas, implicando pérdida de hábitats, erosión de suelos, efectos negativos sobre las cuencas hidrográficas, pérdida de la capacidad de asimilación del CO<sub>2</sub> suspendido en el aire, entre otras

consecuencias nocivas.

### **IV.3.2.-Exportaciones Físicas de minerales y productos de origen**

#### **IV.3.2.1.-Exportaciones Físicas de minerales metálicos y productos de origen**

Este tipo de exportaciones en 2013 representó poco más del 90% de los niveles exportados en 1998. Sin embargo, es importante destacar que hasta 2012 se había registrado un aumento sostenido en esta categoría de exportación, año en el que alcanzó las 10.425.578 toneladas.

Haciendo zoom en las cifras, podemos observar que la principal variación que explica este fenómeno corresponde a la drástica caída, tras un incremento sostenido, registrada entre 2012 y 2013 de las exportaciones de minerales hierro y sus concentrados (excepto las cenizas de piritas) que cayeron de 7.293.306 toneladas a 3.542.284 en ese bienio. Cabe destacar que en 1998 y en 1999 no se reportan exportaciones de minerales hierro y sus concentrados, siendo las exportaciones registradas en 2000 de apenas 21.000 toneladas. Otro elemento relevante en este contexto es la sostenida caída de las exportaciones de las fundiciones de hierro y acero que fueron de 3.586.287 en 1998, a apenas 984.368 toneladas en 2013, para una caída de más del 70% durante el periodo (SCECE 2016). En otras palabras, las exportaciones de hierro bruto, de menor valor añadido, se incrementaron, mientras las de fundiciones de hierro y acero, de mayor valor añadido, disminuyeron durante el periodo en estudio. Las Implicaciones ambientales de este fenómeno son claras, mientras menor resulte el valor añadido incorporado a cada unidad de peso exportada más unidades serán precisas para obtener una misma cantidad de divisas, por lo que serán necesarias mayores presiones extractivas sobre los ecosistemas.

#### **IV.3.2.1.-Exportaciones Físicas de minerales no metálicos y productos de origen**

Durante el periodo se registró una caída sustancial de estas exportaciones por el orden del 93%. Esta caída es fundamentalmente explicada por la caída en

las exportaciones de cementos hidráulicos (ver tabla 20).

### **IV.3.3.-Exportaciones Físicas de combustibles fósiles y productos de origen.**

Algunos de los comportamientos evidenciados dentro de esta categoría que resultan de relevancia son los siguientes:

- Entre 1998 y 2013 se evidencia una caída sostenida de las exportaciones contenidas en el ítem arancelario “SECCION VII Plástico y sus manufacturas, caucho y sus manufacturas” yendo de 358.627 a 17.166 toneladas.
- Las exportaciones contenidas en el ítem arancelario “CAPITULO 27 Combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación; materias bituminosas; ceras minerales”, que se ubicaron en 4.571.939 toneladas al inicio del periodo, después de haber alcanzado niveles superiores a los 18 millones de toneladas en 2001, terminaron con un nivel de apenas 269.177 toneladas en 2013.
- Mientras dentro de esta categoría en 1998 las exportaciones de petróleo crudo y mejorado (de menor valor añadido) rondaban el 94% del total, en 2013 se ubicaron casi en un 98%.

Así, se evidencia una marcada caída de las exportaciones de bienes con alto valor agregado con respecto al total de exportaciones en este renglón.

## **IV.4.-Consumo Doméstico de Materiales**

### **IV.4.1.- Consumo Doméstico total de Materiales**

A partir de las estimaciones de flujos de materiales realizadas y aplicando la fórmula básica de estimación del consumo aparente, es decir, sustrayendo de los flujos de ingreso los flujos de salida de materiales ( $EDM + IF - EF$ ), obtenemos una aproximación al consumo doméstico total de materiales de la economía venezolana como unidad de apropiación. A partir del comportamiento de este indicador se pueden deducir diversos fenómenos

interesantes.

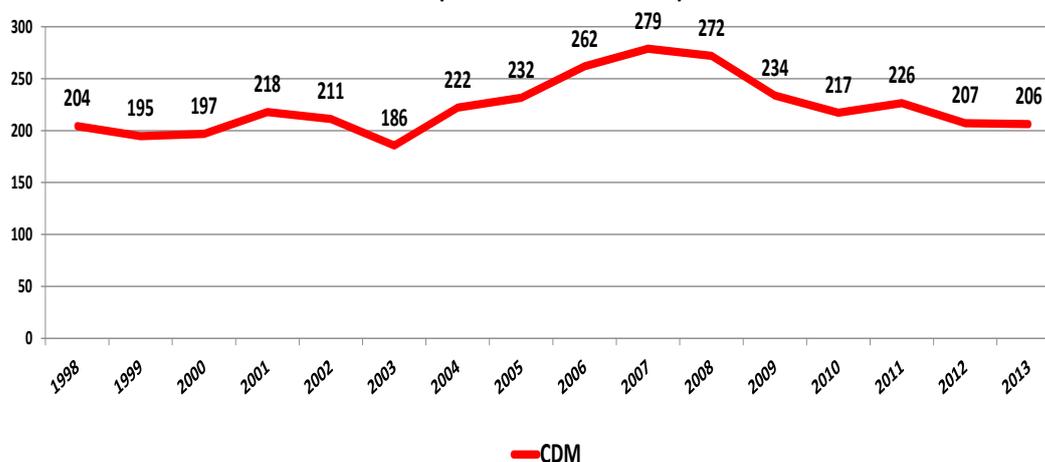
En primera instancia, se observa un incremento absoluto, si bien bastante modesto, de las presiones de la economía venezolana sobre los ecosistemas, asociados a su apropiación de materiales de la naturaleza. (Ver tabla 30) Resulta interesante evidenciar que este incremento de las presiones está asociado fundamentalmente al incremento de las importaciones, ya que tanto la EDM como las EF, disminuyeron a lo largo del periodo. Probablemente, este fenómeno este asociado al incremento de la dependencia de la economía nacional de las importaciones en desmedro del aparato productivo nacional apalancado por el incremento de los incentivos a la importación en vista de un alto flujo de divisas a la economía (motivados por el boom de los precios del petróleo que coincide con el periodo de análisis) y políticas cambiarias que mantuvieron un tipo de cambio artificialmente bajo.

**Tabla Nº 30.-Total de Consumo Doméstico de Materiales, EDM, IF y EF, por año (toneladas)**

Flujos	Año															
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
EDM	322.868.458	299.343.092	310.355.105	346.229.959	320.599.629	296.407.907	341.850.259	349.942.434	373.065.721	379.231.736	382.339.599	328.512.043	314.424.587	321.902.079	306.307.072	294.687.592
IF	13.030.353	12.057.462	14.246.229	14.922.476	12.199.951	9.676.753	12.417.604	13.039.084	15.933.650	16.641.830	17.895.582	17.182.275	15.004.943	16.025.144	18.504.406	17.473.054
EF	131.620.552	116.663.393	127.889.759	143.215.491	121.591.209	120.564.795	132.055.374	131.402.096	127.226.360	117.081.860	128.303.429	111.930.406	112.143.402	111.582.267	117.690.124	105.898.692
<b>CDM</b>	<b>204.278.259</b>	<b>194.737.160</b>	<b>196.711.575</b>	<b>217.936.945</b>	<b>211.208.371</b>	<b>185.519.865</b>	<b>222.212.489</b>	<b>231.579.422</b>	<b>261.773.011</b>	<b>278.791.705</b>	<b>271.931.751</b>	<b>233.763.913</b>	<b>217.286.127</b>	<b>226.344.956</b>	<b>207.121.353</b>	<b>206.261.955</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico Nº 10.- Consumo Doméstico de Materiales, por año. Período 1998-2013 (Millones de toneladas)**



Fuente: elaboración propia.

Otro elemento interesante es la marcada caída del CDM que se evidencia a partir del año 2007, (ver gráfico 10) después de un incremento constante a partir del segundo año del periodo, interrumpido solo entre los años 2002 y 2003 (probablemente asociada a la situación de alta conflictividad política de estos años). Esta caída está asociada fundamentalmente a la merma de la EDM registrada a partir del año 2008, de manera especial de los flujos vinculados a los combustibles fósiles y minerales (Ver gráficos 1, 4 y 5), fenómeno coincidente además con una contracción de actividades económicas claves asociadas a estos flujos dentro del PIB nacional (ver tabla 32).

#### **IV.4.2.- Consumo Doméstico de Materiales per cápita**

Como se puede observar en la tabla 31 y el gráfico 11, el comportamiento del CDM en términos per cápita, ha experimentado variaciones análogas a las evidenciadas en términos del total nacional. Sin embargo destaca que, a diferencia de lo que ocurre en términos totales, en términos per cápita se registra una significativa caída de casi 2 toneladas al año por habitante del consumo de materiales, Reflejando un menor impacto de cada individuo sobre los ecosistemas en términos de extracción de recursos. Esto deja en evidencia que el crecimiento demográfico registrado en el país no ha tenido como correlato un incremento siquiera proporcional a lo largo del periodo del CDM, evidenciándose más bien un desfase entre la aceleración de ambos crecimientos en desventaja del crecimiento del CDM. Sin embargo, es importante destacar que el crecimiento experimentado en el CDM total entre el 2003 y 2007 si registró una aceleración más que proporcional al crecimiento demográfico del país posicionando el consumo doméstico de materiales por habitante al año en más de 10 toneladas.

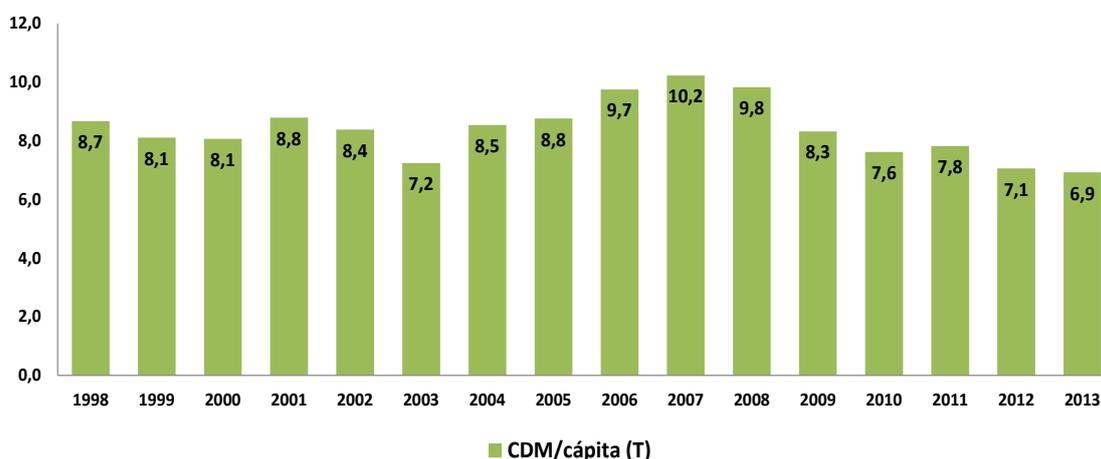
**Tabla N° 31.- Total Consumo Doméstico de Materiales per cápita y por habitante día, por año.**

	AÑO															
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Población (hab) 1/	23.565.734	24.023.355	24.394.145	24.802.885	25.212.127	25.622.082	26.032.946	26.444.921	26.858.165	27.272.712	27.688.638	28.105.913	28.524.411	28.944.070	29.365.451	29.786.263
CDM (T)	204.278.259	194.737.160	196.711.575	217.936.945	211.208.371	185.519.865	222.212.489	231.579.422	261.773.011	278.791.705	271.931.751	233.763.913	217.286.127	226.344.956	207.121.353	206.261.955
CDM/cápita (T)	8,7	8,1	8,1	8,8	8,4	7,2	8,5	8,8	9,7	10,2	9,8	8,3	7,6	7,8	7,1	6,9
CDM (kg/hab/día)	23,7	22,2	22,1	24,1	23,0	19,8	23,4	24,0	26,7	28,0	26,9	22,8	20,9	21,4	19,3	19,0

1/Datos 1998, 1999: Fuente Banco Mundial. Resto de años: proyecciones INE

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 11.- Consumo Doméstico de Materiales per cápita. Período 1998-2013 (Toneladas)**



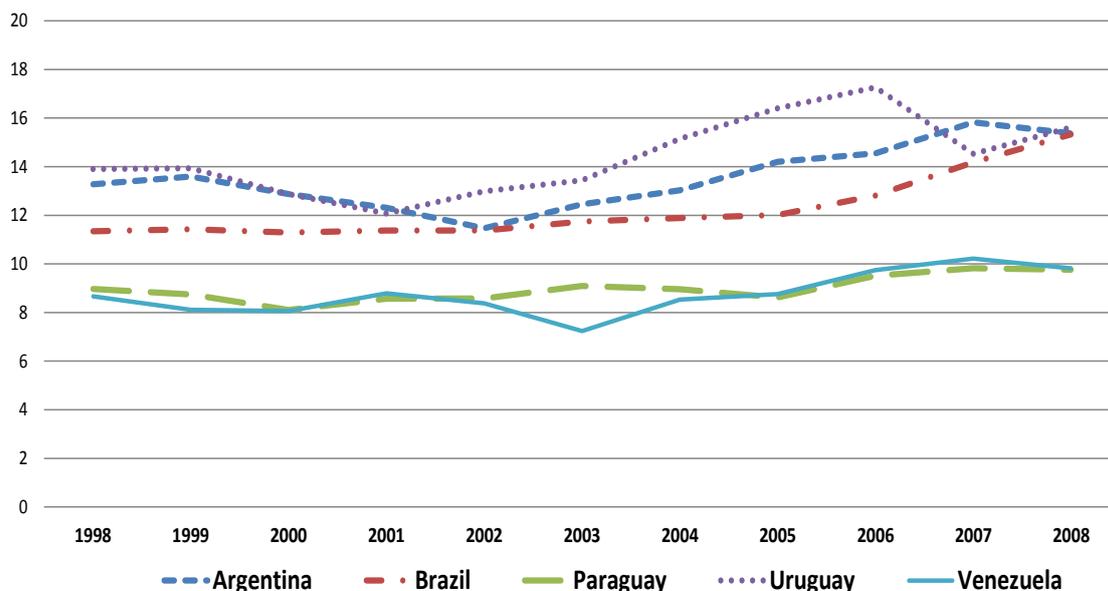
Fuente: elaboración propia.

Otro elemento relevante en este marco se desprende de la comparación de los resultados del CDM/Cápita de Venezuela obtenidos a partir de esta investigación con respecto a estimaciones de este indicador realizadas para otras naciones del continente. En efecto, con base a las estimaciones realizadas por la *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation* (CSIRO), a propósito del trabajo *Tendencias del flujo de materiales y productividad de recursos en América Latina* (PNUMA 2013) basados además de forma general en metodologías similares a las usadas en esta investigación, en específico la actualización 2011 del manual EUROSTAT en la materia; se evidencia que el consumo doméstico de materiales per cápita de Venezuela se encuentra en general por debajo del de las principales



economías de la región. En efecto tal como se evidencia en el gráfico 12, comparada con las naciones que forman parte de MERCOSUR, Venezuela se mantiene por debajo de la mayoría de los países miembro, manifestando una magnitud bastante similar a la de Paraguay en este período.

Gráfico Nº 12.-CDM/cápita Venezuela y Naciones MERCOSUR. Período 1998-2008 (Toneladas/cápita)



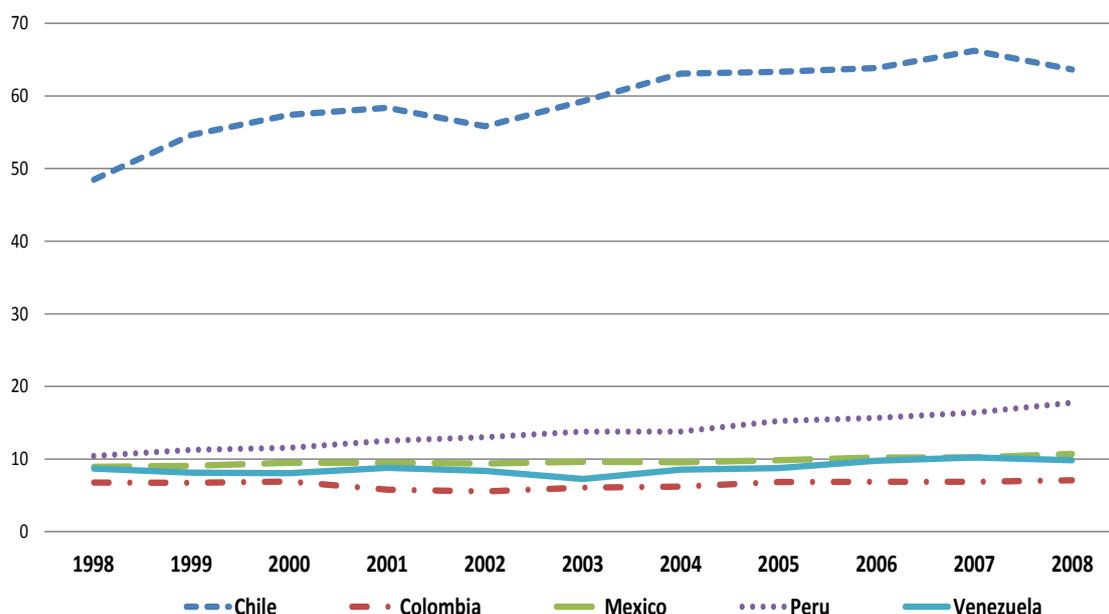
Fuente: Datos: CSIRO (20016, elaboración propia).

Por otra parte, si comparamos el CDM/cápita del país con las naciones miembro de la Alianza Pacífico, se evidencia que en esta magnitud Venezuela solo se ubica por encima de Colombia manteniéndose en niveles bastante similares a los de México (ver gráfico 13). De esta manera, se evidencia que al menos durante el periodo para cual existe disponibilidad de datos internacionales, el país se mantiene con un consumo anual por habitantes de biomasa, minerales y combustibles fósiles, en general de menor magnitud al estándar regional.





Gráfico N° 13.-CDM/cápita Venezuela y Naciones Alaianza Pacífico. Período 1998-2008  
(Toneladas/cápita)



FUENTE: Datos: CSIRO (2016), elaboración propia.

#### IV.4.3.- Consumo Doméstico de Materiales según las distintas categorías de flujos de materiales

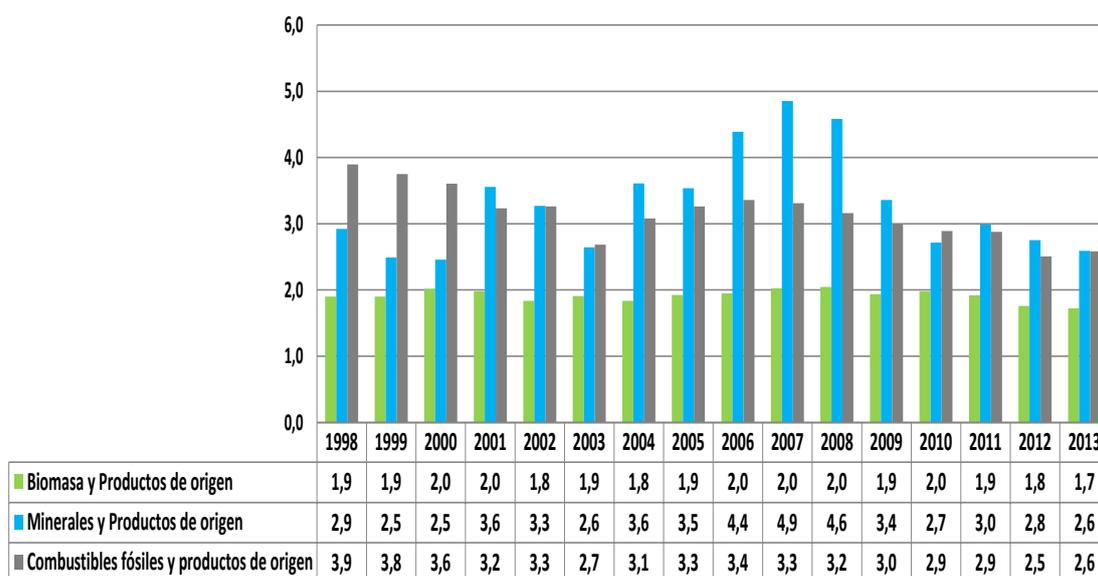
Otro indicador de relevancia en el marco del análisis del perfil metabólico de la sociedad venezolana, corresponde a los consumos domésticos per cápita asociados a cada categoría de flujo de materiales. En primera instancia destaca la relación entre el consumo per cápita de combustibles fósiles y minerales con respecto al consumo doméstico de biomasa. La elevada cuantía del consumo doméstico de flujos materiales distintos a la biomasa con respecto a esta última, es evidencia de un significativo consumo exosomático (para el desarrollo y mantenimiento de la tecnósfera) de materiales por parte del metabolismo social venezolano, propio de las economías de la era industrial.

Como se observa en el gráfico 14, durante el periodo en estudio la tendencia del consumo doméstico de biomasa per cápita permaneció prácticamente inalterada, manteniéndose en torno a las 2 toneladas por habitante año. Lo cual puede estar asociado al logro de un nivel adecuado de consumo endosomático de materiales (nutrientes, vestido, entre otros) en torno a esta magnitud conforme a las necesidades de la población. Por tanto, la caída de esta



categoría registrada desde el año 2010 hasta alcanzar las 1,7 toneladas a finales del periodo en estudio puede estar asociada una pérdida de la capacidad de satisfacción de las necesidades endosomáticas de la población venezolana, sin embargo para lograr mayores niveles de certeza son precisos estudios a mayor detalle de los flujos específicos involucrados dentro de esta categoría.

Gráfico N° 14.- CDM/cápita, según categoría de flujo, por año. Período 1998-2000  
(T/hab./año)



FUENTE: Elaboración propia.

Como también se desprende del comportamiento del indicador, se registró una importante expansión del consumo doméstico de combustibles fósiles y minerales durante los años 2003 y 2007 (coincidente con el boom de los precios internacionales del petróleo) para empezar a mermar a partir de este año a niveles por debajo de los registrados en 1998.

Especialmente acentuada resulta la expansión del consumo doméstico de minerales entre 2003 y 2007, expansión que tuvo como correlato, una expansión del PIB en actividades asociadas al uso de este tipo de flujos (ver tabla 32). Sin embargo, la más significativa expansión del sector construcción, aunada al incremento del consumo aparente de cementos hidráulicos (Ver tabla 11, Capítulo III) y de la EDM no metálicos (ver gráfico 4), durante los

mismos años, sugiere que la expansión del metabolismo exosomático de materiales de la sociedad venezolana durante dicho periodo tuvo como principal destino el desarrollo de infraestructuras civiles.

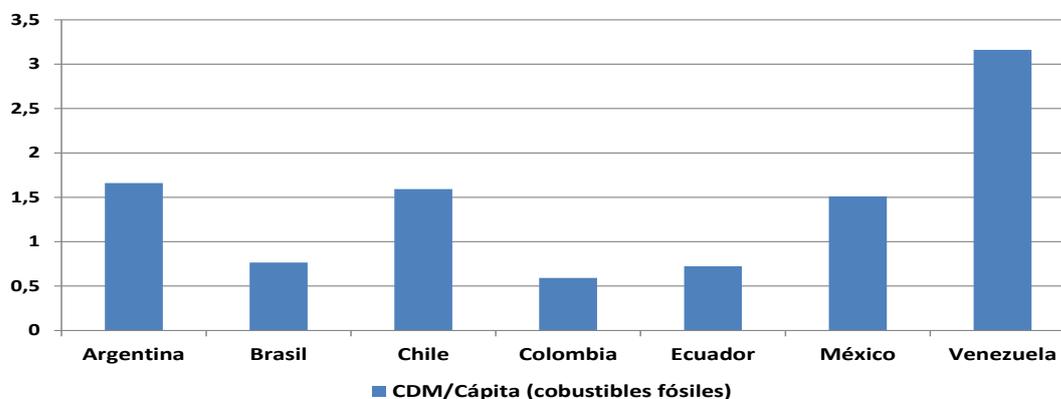
**Tabla Nº 32.- Variación porcentual del PIB a precios constantes del año 1997 en actividades económicas seleccionadas (período 2003-2007)**

Actividades	Δ% por período				
	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2003-2007
Minería	14,2%	3,0%	7,2%	1,2%	27,7%
Manufactura	21,4%	11,1%	8,3%	4,4%	52,5%
Construcción	25,1%	20,0%	30,6%	20,8%	136,8%

Fuente: BCV (2016); cálculos propios

Otro elemento de especial relevancia dentro de esta caracterización del perfil metabólico de la sociedad venezolana, lo constituye la significativa magnitud que se observa a lo largo del periodo del consumo doméstico per cápita de combustibles fósiles y productos derivados de los mismos. En efecto, tomando como punto de comparación el año 2008, que es, como se mencionó anteriormente, el último año para el que ha sido actualizada la base de datos SCIRO (2016) sobre flujo de materiales en América Latina y el Caribe, y tomando del conjunto de naciones de la región las economías más grandes y los países también productores de petróleo y comparándolos con los resultados obtenidos por esta investigación, evidenciamos que Venezuela supera ampliamente el consumo doméstico de esta categoría de materiales del que fue registrado en estos países para este año (ver Gráfico 15).

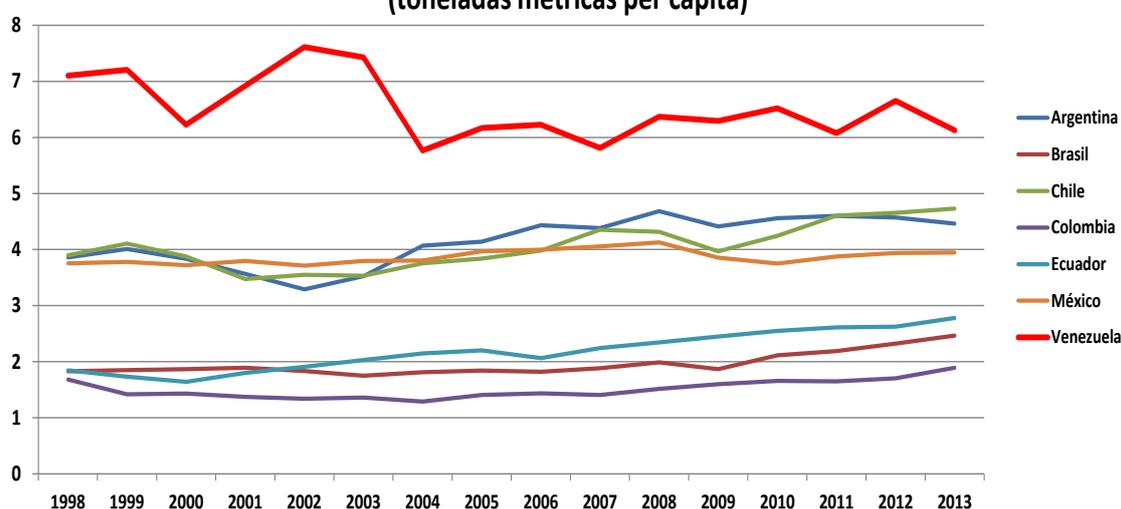
**Gráfico Nº 15.- Consumo doméstico per cápita de combustibles fósiles en países seleccionados. Año 2008**



Fuente: Datos: CSIRO (2016), elaboración propia.

Los combustibles fósiles y sus productos derivados, constituyen en general materiales cuya utilización principal, la combustión, implica la generación de altos niveles de entropía, es decir, de emisiones y residuos de alta dispersión molecular que son hoy por hoy objeto de preocupación global por sus efectos en los equilibrios climáticos globales y sus impactos ambientales en general. La importancia de este tipo de emisiones en nuestro país se ve corroborada por las estimaciones realizadas por el banco mundial sobre generación de CO<sub>2</sub> en el periodo en estudio, que posicionan a Venezuela como uno de los principales generadores de la región en términos per cápita (ver gráfico 16).

**Gráfico N° 16.- Emisiones de CO<sub>2</sub> En países seleccionados. Período 1998-2013**  
(toneladas métricas per cápita)



Fuente: Datos: BM (2016), elaboración propia.

#### IV.5.-Intensidad Material del PIB

La razón CDM/PIB evidencia una tendencia a la desmaterialización del PIB durante el periodo en estudio. En efecto, mientras para el año 1998 se requería un CDM de 4,86 kg para producir cada Bolívar del PIB a precios constantes de 1997, en 2013 solo fueron precisos 3,31 kg de materiales (ver tabla 33 y gráfico 17). Como se desprende del gráfico, el país entre el cuarto y quinto año del periodo en estudio experimento incrementos sustanciales de la IM, con alzas interanuales consecutivas de 7,2% y 6,3%, que llevó a ubicar la IM por encima de los 5,4 Kg/Bs. Posterior a esta fase de expansión se evidencia una caída

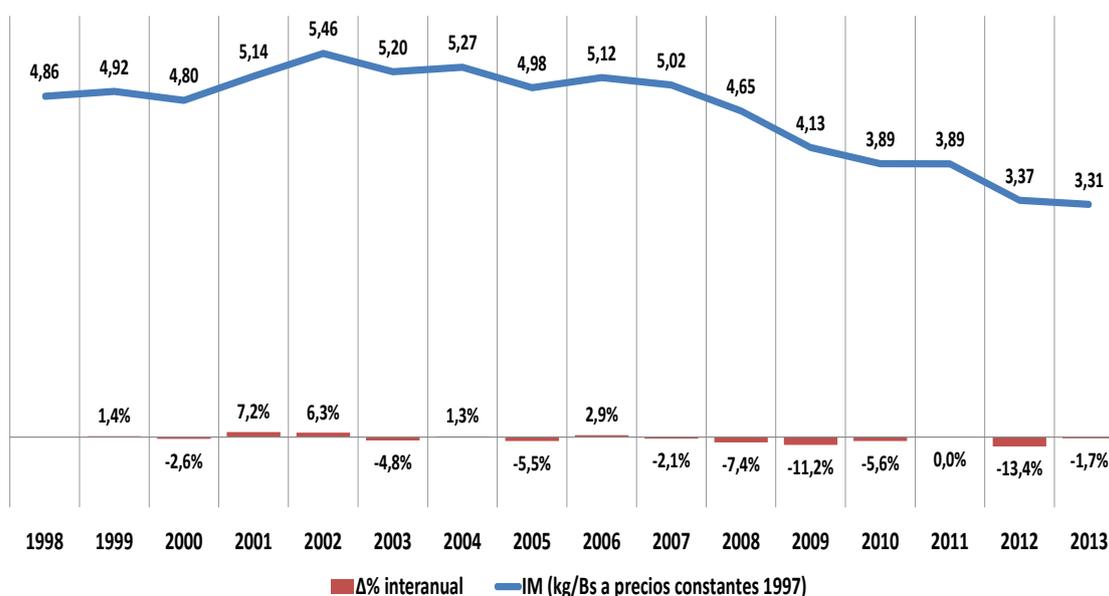
sostenida, interrumpida solo en los años 2004 y 2006 con alzas menores del 3% de la IM. La más significativa caída de la IM se experimentó en 2012 cuando esta magnitud cayó en 13,4% con respecto a 2011.

Tabla Nº 33.- PIB, CDM e IM, por año

	Año															
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
PIB (Miles de Bs a precios constantes de 1997)	42.066.487	39.554.925	41.013.293	42.406.381	38.650.110	36.652.678	42.172.343	46.523.649	51.116.533	55.581.059	58.525.074	56.650.924	55.807.510	58.138.269	61.409.103	62.233.885
CDM (T)	204.278.259	194.737.160	196.711.575	217.936.945	211.208.371	185.519.865	222.212.489	231.579.422	261.773.011	278.791.705	271.931.751	233.763.913	217.286.127	226.344.956	207.121.353	206.261.955
IM (kg/Bs a precios constantes 1997)	4,86	4,92	4,80	5,14	5,46	5,20	5,27	4,98	5,12	5,02	4,65	4,13	3,89	3,89	3,37	3,31

Fuente: Datos PIB: BCV (2016), Cálculos propios

Gráfico Nº 17.- Intensidad Material del PIB. Período 1998-2013



Fuente: elaboración propia.

Aunque la determinación de las fuerzas motrices asociadas a esta caída de la intensidad material del PIB venezolano, escapan de los alcances de la presente investigación, cabe realizar algunas consideraciones preliminares al respecto.

En primera instancia, y en términos generales, resulta significativa la coincidencia de esta caída con la expansión registrada dentro del PIB durante el periodo en estudio de los sectores financieros y comunicaciones, en contraste con los incrementos registrados para el resto de las actividades del

PIB, especialmente con la modesta alza experimentada por el sector manufactura y la caída de las actividades petroleras y minería (ver tabla 34).

**Tabla N° 34.- PIB (Miles de Bolívares a precios constantes 1997) y Variación Porcentual 1998-2013, según actividad**

Actividades	2013	1998	Δ% 1998-2013
<b>Consolidado</b>	<b>62.233.885</b>	<b>42.066.487</b>	<b>48%</b>
Actividad petrolera	6.741.453	7.883.521	-14%
Actividad no petrolera	48.515.207	30.352.791	60%
Minería	206.097	271.823	-24%
Manufactura	8.530.054	7.304.273	17%
Electricidad y agua	1.417.730	862.835	64%
Construcción	4.793.177	3.059.662	57%
Comercio y servicios de reparación	6.301.616	3.453.205	82%
Transporte y almacenamiento	2.115.312	1.475.604	43%
Comunicaciones	4.350.779	1.043.395	317%
Instituciones financieras y seguros	4.127.263	1.005.219	311%
Servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler	6.062.927	4.187.112	45%
Serv. comunitarios, soc. y personales y prod. de serv. priv. no lucrativos	3.852.553	1.885.980	104%
Produc. servicios del Gobierno General	7.777.849	4.477.051	74%
Resto 1/	3.533.402	2.400.332	47%
Menos: Sífmi 2/	4.553.552	1.073.700	324%
Impuestos netos sobre los productos	6.977.225	3.830.175	82%

1/ Incluye: Agricultura privada, Restaurantes y hoteles privado y Actividades diversas públicas.

2/ Servicios de intermediación financiera medidos indirectamente.

Fuente: BCV (2016)

La contracción de los sectores petróleo y minería, especialmente, sugiere que la caída en la extracción doméstica de los materiales primarios involucrados en sus procesos no implicó una generación de flujos monetarios para la economía nacional en sentido opuesto, es decir, un alza en la productividad. En efecto mientras la extracción doméstica de combustibles fósiles se redujo en 16% durante el periodo (ver tabla 25), su PIB se contrajo un 14% y mientras la extracción doméstica de minerales se incrementó en un 5% (ver tabla 22) su PIB se contrajo en 24%.

Por otro lado, al evaluar la correlación existente entre el comportamiento del CDM y el PIB por periodos, encontramos que mientras en el periodo 1998-2008 el coeficiente de Pearson arroja un valor de 0,96, es decir, un alto grado de correlación positiva; para el quinquenio 2009-2013 este coeficiente reporta un valor de -0,77, es decir, un alto grado de correlación negativa. En otras

palabras, mientras en el primer periodo variaciones del CDM de materiales fueron acompañadas en gran medida por variaciones en el mismo sentido del PIB, en los últimos 5 años del periodo en estudio éste comportamiento se invierte drásticamente, presentándose incrementos en el PIB a pesar de caídas del CDM y/o viceversa. Esta disociación de las variables a partir de 2008 sugiere la existencia de un fenómeno económico en los últimos 5 años del periodo que permitiera una mayor producción de riqueza a pesar de la caída del CDM, o que restringiera el consumo doméstico de materiales a pesar de alzas en la riqueza, de efectos mucho más potentes que los registrados para el primer periodo. Desde el punto de vista de la teoría desmaterialización, lo esperado sería un aumento drástico en el último quinquenio de la productividad y eficiencia en el uso de los recursos naturales que permitiese la generación de mayores niveles de ingreso a partir de un menor nivel inputs materiales.

Sin embargo, como ya lo sugiere el comportamiento de las variaciones relativas del PIB a lo largo de todo el periodo mostradas en la tabla 36, al observar lo ocurrido con la contribución de las variaciones absolutas de cada actividad del PIB a la variación del consolidado, encontramos que en periodo 2009-2013 aproximadamente el 44% del crecimiento del PIB fue contribución del crecimiento de las actividades de las instituciones financieras y seguros y 38% al crecimiento de las comunicaciones, es decir, en conjunto solo estas dos actividades aportaron más de 4/5 del crecimiento del PIB, mientras que sectores claves en el uso de materiales como la actividad petrolera, la minería y la manufactura reportaron contribuciones negativas. Por su parte entre 1998 y 2008 se observan contribuciones más equitativamente distribuidas (ver tabla 35).

**Tabla N° 35.- Contribuciones absolutas y relativas al crecimiento del PIB (Miles de Bolívares a precios constantes 1997) de las distintas actividades económicas, periodos 1998-2008 y 2009-2013**

Actividades	Variación abosoluta por periodo		Proporción sobre la variación del consolidado Durante el periodo	
	1998-2008	2009-2013	1998-2008	2008-2013
<b>Consolidado</b>	<b>16.458.587</b>	<b>3.708.811</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
Actividad petrolera	-811.407	-330.661	-5%	-9%
Actividad no petrolera				
Minería	67.603	-133.329	0%	-4%
Manufactura	1.656.613	-430.832	10%	-12%
Electricidad y agua	420.890	134.005	3%	4%
Construcción	1.268.339	465.176	8%	13%
Comercio y servicios de reparación	2.626.253	222.158	16%	6%
Transporte y almacenamiento	688.379	-48.671	4%	-1%
Comunicaciones	1.900.715	1.406.669	12%	38%
Instituciones financieras y seguros	1.488.439	1.633.605	9%	44%
Servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler	1.397.815	478.000	8%	13%
Serv. comunitarios, soc. y personales y produc. de serv. priv. no lucrativos	1.298.234	668.339	8%	18%
Produc. servicios del Gobierno General	1.992.702	1.308.096	12%	35%
Resto 1/	1.113.446	19.624	7%	1%
Menos: Sifmi 2/	1.669.847	1.810.005	10%	49%
Impuestos netos sobre los productos	3.020.413	126.637	18%	3%

1/ Incluye: Agricultura privada, Restaurantes y hoteles privado y Actividades diversas públicas.

2/ Servicios de intermediación financiera medidos indirectamente.

Fuente: BCV (2016), cálculos propios.

Estos datos sugieren que la mejora de la IM del país durante el periodo no estuvo asociada a un incremento de la productividad del factor tierra (recursos naturales incluidos), es decir a un incremento de los flujos monetarios generados a partir de su incorporación dentro del proceso productivo de las distintas actividades por medio de las cuales son extraídos y transformados en productos útiles para la sociedad, sino fundamentalmente a un proceso de financiarización de la economía nacional en desmedro del sector real y, en menor medida, a un rol cada vez más significativo de los servicios de comunicaciones, especialmente entre los años 2009 y 2013. De ser este el caso se requieren además mayores investigaciones sobre la sostenibilidad en términos económicos de este fenómeno en el mediano y largo y plazo, y sus posibles implicaciones para el destino de las presiones extractivas del país



sobre sus recursos.

Otro elemento a considerar en este análisis es el efecto real de la no consideración de los flujos ocultos asociados al alza de las importaciones en los años del periodo en estudio como motivantes de una subvaloración del CDM de materiales efectivo del país. Sin embargo, la inexistencia de metodologías adecuadas y estandarizadas para esta valoración, como se explicó en apartados previos, imposibilita mayores precisiones al respecto.



## Capítulo V

### Conclusiones y Recomendaciones

El sostenimiento a largo plazo de tendencia a la caída en la intensidad material del PIB venezolano evidenciada durante el periodo, es decir, el horizonte de sustentabilidad de un crecimiento económico, que externaliza buena parte los costos ambientales de sus patrones de consumo por vía de las importaciones, a la vez que disminuye la extracción doméstica de materiales, se muestra altamente frágil.

En términos muy sucintos es posible inferir que la tendencia a la baja de las presiones sobre los recursos naturales con respecto al crecimiento del PIB en Venezuela durante el periodo en estudio no es más que la externalidad de un fenómeno subyacente de deterioro del aparato productivo nacional acompañado con un auge fortuito del ingreso de divisas al país. Esta realidad no es para nada coherente con las premisas básicas de la desmaterialización y mucho menos del desarrollo sostenible. No es ni producto de políticas de desarrollo sistemáticas, ni se asocia con incrementos en la eficiencia y la productividad, ni se vislumbra sostenible en el tiempo.

Si consideramos elementos como la caída en la productividad de importantes sectores de la economía nacional; el rol significativo que ha tenido en el incremento del PIB el sector financiero en contraste con el sector real; el incremento de las exportaciones de bienes básicos en desmedro de bienes de mayor valor agregado; el incremento de las importaciones de manufacturados y fundamentales y la forma como el auge en el ingreso de divisas provenientes fundamentalmente de rentas ricardianas y no de la generación doméstica de valor agregado, ha apalancando el alza de las importaciones; resulta evidente que la caída de la intensidad material del PIB venezolano durante el periodo en estudio no trajo como correlato dinámicas económicas sólidas que permitan su sostenibilidad en el tiempo.

La pervivencia del rentísmo y el carácter extractivista de nuestra economía se encuentra en la base de esta precariedad. El carácter monoprodutor y

monoexportador de la economía venezolana una vez más asoma sus implicaciones nefastas.

Los precios internacionales de los commodities, históricamente, han sido susceptibles a alta inestabilidad, pudiendo ubicarse en niveles muy bajos debido, justamente, a su escaso valor añadido. En escenarios de caída de los precios internacionales de las materias primas y en ausencia de un aparato productivo sólido y competitivo que permita hacer frente al abastecimiento interno y la generación de divisas por vía de otro tipo de exportaciones, la búsqueda de superávits en la balanza de pagos sin sacrificar importaciones, es decir, la doble finalidad de hacer frente a los compromisos internacionales sin atender contra la “calidad de vida de la población”, termina empujando a los decisores de las naciones primario exportadoras o extractivistas a apelar a la exportación de recursos naturales como la fuente más inmediata de divisas: al incremento de los impactos sobre los ecosistemas. El corto plazo se superpone al largo plazo, lo urgente a lo importante, y termina siendo el ámbito ambiental, dado la escasa rentabilidad política y económica inmediata de su conservación, el sacrificado.

El actual despliegue de políticas orientadas al incremento de la extracción de minerales (caso Arco Minero del Orinoco), por solo citar un ejemplo, resulta un notorio indicativo de validación doméstica de esta tendencia. Mientras tanto, los tímidos intentos de generar mayores niveles de confianza en los emprendedores nacionales e inversores internacionales, boicoteados permanentemente por las erráticas políticas económicas de estabilización y las transgresiones al marco jurídico nacional de los decisores nacionales, siguen impidiendo vislumbrar un horizonte promisorio hacia la diversificación del aparato productivo nacional y, mucho menos, hacia patrones productivos más amigables con el ambiente.

Por otro lado, si bien la caída registrada tanto en la extracción doméstica como en las exportaciones de combustibles fósiles, en el periodo en estudio, redundó en una baja de las presiones extractivas sobre este recurso (fenómeno que puede constituir una externalidad positiva, desde el punto de vista ambiental, de la política de contención de la oferta impulsada por la OPEP, que se tradujo

por una parte en mayores precios internacionales y, por otra, en menores niveles de extracción), resalta el hecho que esta alza en los ingresos provenientes de unas menos voluminosas exportaciones de combustibles fósiles no es atribuible a una mayor productividad en el sector motivada, por ejemplo, a una mayor exportación de derivados en lugar de poleo crudo, sino, más bien, a un incremento, vale insistir, en las rentas ricardianas.

Así mismo, son precisas investigaciones de mayor profundidad sobre el efecto positivo real que puede estar conllevando esta merma en la extracción petrolera en vista de los nuevos procesos de extracción y refinamiento que implica la cada vez mayor proporción de petróleos extra pesados sobre el total extraído.

Por otra parte, el fenómeno descrito en los párrafos previos contrasta con los aun comparativamente muy elevados niveles de consumo doméstico de este tipo de combustibles dentro de la economía venezolana con respecto a lo registrado en países de la región. El elevado consumo exosomático de combustibles fósiles del metabolismo social venezolano, implica efectos potencialmente nefastos sobre el ambiente, ya que al principal uso de los mismos (la combustión) le es inherente la generación de altos niveles de entropía, cada vez menos asimilables, en términos globales, por los ecosistemas, acarreando graves impactos climático-ambientales. En este sentido, resultaría interesante avanzar en ejercicios de adición de los costos ambientales, fundamentalmente emisiones de gases contaminantes, que acarrea el sobreconsumo de combustibles automotores a los costos financieros que de por sí genera a la economía nacional el sostenimiento del subsidio a estas sustancias, como base para la discusión sobre la pertinencia o no de mantener este tipo de transferencias.

Igualmente, resulta altamente significativo y, aún más, alarmante por sus implicaciones sobre la seguridad alimentaria nacional, la tendencia a la caída de la extracción doméstica per cápita de biomasa a partir de cultivos primarios aunada al alza de sus importaciones. En escenarios como el actual, en el cada vez existe menos disponibilidad de divisas para hacer frente a las exportaciones, este fenómeno termina en juego el tipo de consumo básico para

el sostenimiento de cualquier metabolismo social: el consumo endosomático de materiales. Si a esta tendencia sumamos el incremento del uso de agroquímicos dentro de los insumos del sector agrícola que sugiere el comportamiento del consumo doméstico de fertilizantes de origen fósil (urea, fosfatos de amonio, entre otros), se puede inferir que a pesar de una potencial acentuación de los impactos sobre la calidad de los suelos los cuerpos de agua y ecosistemas en general (propio del uso intensivo de agroquímicos) esto no está redundando en mayores niveles de productividad del sector. En este sentido, el país debe avanzar hacia una matriz productiva agrícola que permita mayor seguridad alimentaria a partir de métodos de producción que garanticen la salud de los ecosistemas en el largo plazo, de lo contrario las implicaciones sobre las dimensiones sociales, ambientales y económicas de los actuales patrones productivos pueden ser (y están siendo) potencialmente nefastas.

En definitiva, la caracterización del perfil metabólico venezolano a la que pretendió tributar este estudio, arroja ya importantes conclusiones sobre las tendencias acaecidas en la economía durante los 16 años que van desde 1998 a 2013. Sin embargo se mantendrá a la espera de ser complementada con análisis similares de los flujos de salida, las adiciones netas al stock y la caracterización del perfil energético e informacional de nuestra economía.

Finalmente, queda evidenciado que la vinculación del análisis físico de la economía a través de la contabilidad de flujo de materiales, en conjunto con el análisis clásico de la ciencia económica en términos de valores de cambio, abre las puertas a un campo fecundo de cara a la comprensión de las dinámicas socio-ecológicas en el marco del análisis de la in/sustentabilidad del desarrollo.

Las herramientas analíticas y teóricas para el diagnóstico y la prospectiva existen y son susceptibles de ser potenciadas. La agudización de la crisis climático-ambiental justifica y, más aun, obliga a la actuación asertiva. Los niveles de sensibilidad de la población son cada día mayores y es posible generar incentivos para que lo sean aún más. Sin embargo, la formulación y ejecución de políticas coherentes dependen fundamentalmente de los decisores nacionales. Mientras tanto, quienes nos preocupamos y ocupamos



por la defensa de la vida seguiremos bregando, con convicción y argumentos sólidos, para que la dimensión ambiental ocupe el lugar que le corresponde dentro de cualquier agenda política que pretenda conducir a Venezuela hacia alguno de los caminos del desarrollo.



## Referencias

### Bibliográficas:

Acosta A. (2013) *Extractivismo y neoextractivismo: dos caras de la misma maldición*. En: *Más allá del Desarrollo*. Grupo de trabajo permanente sobre alternativas al desarrollo. Fundación Centro de Estudios Latinoamericanos Rómulo Gallegos (CELARG). Caracas, Venezuela.

Ayres R. (1989) *Metabolismo industrial y cambio mundial*. En: *Reconciliar la sociósfera y la biosfera*. Revista Internacional de Ciencias Sociales. UNESCO. N° 121. Pág. 391 a 403. Recuperado en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000843/084305so.pdf>

Baptista A. (2011) *Teoría económica del capitalismo rentístico*. Banco Central de Venezuela. Caracas, Venezuela

Boada A. (2002) *Productividad y Desmaterialización*. Centro de Gestión Ambiental-Universidad Externado de Colombia. Bogotá, Colombia.

Boulding K. (2012) *La economía de la futura nave espacial tierra*. Traducción de Joaquim Solà Solà. Revisión de Óscar Carpintero. Revista de Economía Crítica, n°14, segundo semestre 2012, ISSN 2013-5254.

Bourdieu P. (2000). *Los usos sociales de la ciencia*. Ediciones Nueva Visión. Buenos Aires.

CEPAL (2013) *Anexo 2: Especialización económica y demandas de información*. En: *Una propuesta regional de estrategia de implementación del Sistema de Cuentas Ambientales Económicas (SCAE) 2012 en América Latina*. CEPAL. Santiago de Chile ISSN 1680-8770. Pág. 52 a 60. Rescatado de: [repositorio.cepal.org/handle/11362/35909](http://repositorio.cepal.org/handle/11362/35909)

CRBV (1999) *Constitución de la República Bolivariana de Venezuela*. G.O. (E): N° 5.453

Daly H. (2008) *Desarrollo Sustentable: definiciones, principios, políticas*. Selección, Traducción y Presentación: Ingeniero Enrique M. Martínez. Aportes. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Número 7 febrero de 2008. Buenos Aires Argentina.

Damiani L. (2009) *Epistemología y ciencia en la modernidad*. Caracas. Universidad Central de Venezuela. Ediciones FACES-UCV

Decreto N° 2.248 (2016), mediante el cual se crea la Zona de Desarrollo Estratégico Nacional "Arco Minero del Orinoco". G.O. N°: 40.855

Decreto N° 2.249 (2016). , mediante el cual se crea la Zona de Desarrollo Estratégico Nacional "Faja Pesquera y Acuícola de Venezuela". G.O. N°: 40.856

Díaz J. y Silva J. (2015). *Análisis de flujo de materiales en sistemas humanos- una revisión*. Revista EIA. Año XII / Volumen 12 / Edición N.23 / Enero-junio 2015. pp. 149-161. Escuela de Ingeniería de Antioquia. Envigado-Colombia. ISSN 1794-1237. Recuperado en:

<http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n23/n23a14.pdf>

Eisenmenger N. et. Al. (2007). *Análisis del metabolismo energético y de materiales de Brasil, Chile y Venezuela*. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica Vol. 6: 17-39. Recuperado de: [http://www.redibec.org/IVO/rev6\\_02.pdf](http://www.redibec.org/IVO/rev6_02.pdf)

EUROSTAT (2009) *Economy Wide Material Flow Accounts: Compilation Guidelines for reporting to the 2009 Eurostat questionnaire. Versión 01 – June 2009*. EUROSTAT. Recuperado de: [http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/ceea/archive/Framework/Eurostat%20MFA%20compilation%20guide\\_2009.pdf](http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/ceea/archive/Framework/Eurostat%20MFA%20compilation%20guide_2009.pdf)

Faladori G. (2005) *Una tipología del pensamiento ambientalista*. En *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*. Guillermo Foladori y Naína Pierri (Coord.) México D.F. Colección América Latina y el Nuevo Orden Mundial. Miguel Ángel Porrúa, UAZ, Cámara de Diputados LIX Legislatura, México. ISBN 970-701-610-8 Recuperado en: <https://diversidadlocal.files.wordpress.com/2012/09/desacuerdos-sobre-el-desarrollo-sustentable.pdf>

FISCHER-KOWALSKI, M. y HABERL, H. (2000). *El metabolismo socioeconómico*. Ecología Política No. 19, págs. 21-33. Recuperado de: [http://biblioteca.hegoa.ehu.es/system/ebooks/9429/original/El\\_Metabolismo\\_Socioeconomico.pdf](http://biblioteca.hegoa.ehu.es/system/ebooks/9429/original/El_Metabolismo_Socioeconomico.pdf)

Fuente E. (2008). La economía ecológica: ¿un paradigma para abordar la sustentabilidad? *Argumentos* (México, D.F.), 21(56), 75-99. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57952008000100005&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57952008000100005&lng=es&tlng=es).

Funtowichz S. y Ravets J. (2000) *La ciencia posnormal*. Icaria. Barcelona España.

Georgescu-Roegen N. 1975. Energía y mitos económicos. *El Trimestre Económico* Vol. 42, No. 168(4) (Octubre-Diciembre de 1975), pp. 779-836. Fondo de Cultura Económica. México. Rescatado de: <http://www.jstor.org/stable/20856519>

Georgescu-Roegen N. (2011) *¿Qué puede enseñar a los economistas la termodinámica y la biología?* En: *De la economía ambiental a la economía ecológica* Federico Aguilera y Vicent Alcántara, comp. Barcelona: ICARIA: FUHEM, Economía crítica; 10 ISBN: 84-7426-231-3. Edición electrónica revisada, 2011 CIP-Ecosocial. Rescatado de: [www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Actualidad/2011/N.Georgescu-Roegen.pdf](http://www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Actualidad/2011/N.Georgescu-Roegen.pdf)

Gómez I. y Gallopin G. (1991) *Estimación de la productividad primaria neta en ecosistemas terrestre del mundo en relación a factores ambientales*. Ecología Austral: 1, 24-40. Asociación Argentina de ecología. Buenos Aires, Argentina.

González A. et al. (2010). *El flujo de materiales y el desarrollo económico en*



España: un análisis sobre desmaterialización (1980-2004) Revista Iberoamericana de Economía Ecológica Vol. 14: 33-51 Recuperado de: [http://www.redibec.org/IVO/rev14\\_03.pdf](http://www.redibec.org/IVO/rev14_03.pdf)

Gorostiza J. (2005) *Medio natural y pensamiento económico historia de un reencuentro*. Principios: estudios de economía política, (Ejemplar dedicado a: El estado de la Economía (II)), N<sup>o</sup>. 2 págs. 47-70. ISSN 1698-7616 Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1172986>

Gudynas E. (2011). *EL NUEVO EXTRACTIVISMO PROGRESISTA EN AMERICA DEL SUR TESIS SOBRE UN VIEJO PROBLEMA BAJO NUEVAS EXPRESIONES*. En: Colonialismos del siglo XXI negocios extractivos y defensa del Territorio en América Latina. Varios autores. Icaria Editorial Barcelona, España.

Gudynas E. (2013) *Sentidos, opciones y ámbitos de las transiciones al postextractivismo*. En: *Más allá del Desarrollo*. Grupo de trabajo permanente sobre alternativas al desarrollo. Fundación Centro de Estudios Latinoamericanos Rómulo Gallegos (CELARG). Caracas, Venezuela.

Hardin G. (1968). *The Tragedy of Commons*. En Science, v. 162 pp. 1243-1248. Traducción de Horacio Bonfil Sánchez. Gaceta Ecológica, núm. 37, Instituto Nacional de Ecología, México, 1995. <http://www.ine.gob.mx/>

IPCC (2014). *Cambio climático 2014 Impactos, adaptación y vulnerabilidad Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Suiza. Rescatado de: [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5\\_wgII\\_spm\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_es.pdf)

LGDB (2008) *Ley de Gestión de la Diversidad Biológica*. G.O.: N<sup>o</sup> 39.070.

LOA (2006) *Ley Orgánica del Ambiente*. G.O. (E): N<sup>o</sup> 5833

Mady et al. (2010) *Estado de conservación de los bosques y otras formaciones vegetales en Venezuela*. *BIOLLANIA. Revista del BioCentro de la UNELLEZ Edición Especial N<sup>o</sup> 10*. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" UNELLEZ Guanare, Estado Portuguesa, Venezuela. ISBN 980-231-131-6. Rescatado de: [herbario.unellez.edu.ve/publicaciones/Biollania.pdf](http://herbario.unellez.edu.ve/publicaciones/Biollania.pdf)

Martinez J. (2003) *Ecología industrial y metabolismo socioeconómico: concepto y evolución histórica*. ECONOMÍA INDUSTRIAL N.º 351. Ministerio de Industria, Economía y Turismo. España. ISSN 0422-2784 rescatado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=891415>

Martínez J y Roca J. (2006) *Economía Ecológica y Política Ambiental*. Fondo de Cultura Económica. México D.F.

Meadows D. et al. (1972) *Los Limites del crecimiento*. Fondo de Cultura Económica. México D.F.

Mishan E. (1969) *Los Costes del Desarrollo Económico*. Orbis. Barcelona, España.

Morín E. (1984) *Ciencia con Conciencia*. Antropos. Barcelona, España.

Morín E. (2005) *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa. Barcelona, España.

Morán H. (1999). Ciencia económica, economía ecológica y crisis del paradigma cartesiano. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 4(14). Recuperado de: <https://www.econbiz.de/Record/ciencia-económica-economía-ecológica-y-crisis-del-paradigma-cartesiano-morán-seminario-héctor/10001523926>

MPPEP (2006) *PETRÓLEO Y OTROS DATOS ESTADÍSTICOS, Cuadragésima Novena Edición*. Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo. Caracas, Venezuela.

MPPEP (2013) *PETRÓLEO Y OTROS DATOS ESTADÍSTICOS, Quincuagésima Cuarta Edición*. Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo. Caracas, Venezuela.

ONU (2012) *Marco Central del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica SCAE-2012*. ONU. Nueva York, EEUU. Rescatado de: [unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/CF\\_trans/S\\_march2014.pdf](http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/CF_trans/S_march2014.pdf)

ONU-A/res/70/1 (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Asamblea General ONU.

ONU-FCCC/CP/L.9 (2015). *Convención Marco sobre el Cambio Climático*. Conferencia de las partes ONU.

Pacheco C. y Campisi A. (2005). *Comportamiento de las mezclas de concreto asfáltico TN-12 y Tipo III, a diferentes temperaturas: 90°C, 100°C, 110°C, 120°C, durante el proceso de compactación. Trabajo especial de grado para optar por el título de ingeniero civil*. Universidad Rafael Urdaneta. Zulia, Venezuela.

Passet R. (2011). *La doble dimensión energética e informacional del hecho económico*. En: De la economía ambiental a la economía ecológica Federico Aguilera y Vicent Alcántara, comp. Barcelona: ICARIA: FUHEM, Economía crítica; 10 ISBN: 84-7426-231-3. Edición electrónica revisada, 2011 CIP-Ecosocial. Rescatado de: [www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Actualidad/2011/N.Georgescu-Roegen.pdf](http://www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Actualidad/2011/N.Georgescu-Roegen.pdf)

Pigou A. (1920). *Producto neto marginal social y producto neto marginal privado: definiciones*. En: De la economía ambiental a la economía ecológica Federico Aguilera y Vicent Alcántara, comp. Barcelona: ICARIA: FUHEM, Economía crítica; 10 ISBN: 84-7426-231-3. Edición electrónica revisada, 2011 CIP-Ecosocial. Rescatado de: [www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Actualidad/2011/N.Georgescu-Roegen.pdf](http://www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Actualidad/2011/N.Georgescu-Roegen.pdf)

[Roegen.pdf](#)

Pierri N. (2005) Historia del Desarrollo Sustentable. En ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable. Guillermo Foladori y Naína Pierri (Coord.) México D.F. Colección América Latina y el Nuevo Orden Mundial. Miguel Ángel Porrúa, UAZ, Cámara de Diputados LIX Legislatura, ISBN 970-701-610-8 Recuperado en: <https://diversidadlocal.files.wordpress.com/2012/09/desacuerdos-sobre-el-desarrollo-sustentable.pdf>

Plan de la Patria (2013). Primer Plan de Desarrollo Socialista de la Nación 2013-2019. G.O. (E): N° 6118

PNUMA (2005) *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, Informe de Síntesis (Borrador final)*. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Nairobi, Kenia. Rescatado de: <http://www.unep.org/maweb/documents/document.439.aspx.pdf>

PNUMA (2013) *Tendencias del flujo de materiales y productividad de recursos en América Latina*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Número de trabajo: DEW/1578/PA Recuperado en: <http://www.pnuma.org>

PNUMA y Red Mercosur (2011) Eficiencia en el uso de los recursos en América Latina: Perspectivas e implicancias económicas. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Ciudad de Panamá, Panamá. Recatado de: [www.unep.org/dewa/portals/67/pdf/REEO\\_WEB\\_FINAL.pdf](http://www.unep.org/dewa/portals/67/pdf/REEO_WEB_FINAL.pdf)

Portillo L. (2014). *EXTRACTIVISMO CLÁSICO Y NEOEXTRACTIVISMO, ¿DOS TIPOS DE EXTRACTIVISMOS DIFERENTES?* *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad de Nariño Vol. XV. No. 2 – 2do. Semestre 2014, Julio-Diciembre – Páginas 11-29*

Ramos J. (2005) Medio natural y pensamiento económico. Principios: estudios de economía política, ISSN 1698-7616, N°. 2, 2005 (Ejemplar dedicado a: El estado de la Economía (II)), págs. 47-70. Recuperado en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1172986>

Riechamann J. (2013) *BIOMIMESIS. Ensayos sobre imitación de la naturaleza, Ecosocialismo y autocontención*. Centro Internacional Miranda. Caracas-Venezuela.

Rodríguez, J. y Rojas-Suarez F. (2008). *Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Tercera Edición*. Provita y Shell Venezuela, S.A., Caracas, Venezuela. Recuperado de: [www.provita.org.ve/informate/librorojofauna/](http://www.provita.org.ve/informate/librorojofauna/)

Samaniego P. et al. (2015). Desequilibrios en la balanza comercial andina: ¿se ajustan biofísicamente? *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* Vol. 24:163-185 Recuperado de: [http://www.redibec.org/IVO/rev24\\_11.pdf](http://www.redibec.org/IVO/rev24_11.pdf)

Stiglitz et al. (2009). *Informe de la Comisión sobre la Medición del*



*Desarrollo Económico y del Progreso Social*. París, Francia. Rescatado de: [file:///C:/Users/Pcsito/Downloads/Commission\\_Stiglitz\\_ES%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Pcsito/Downloads/Commission_Stiglitz_ES%20(1).pdf)

Tetreault V. (2008) Escuelas de Pensamiento Ecológico en las Ciencias Sociales. Estudios Sociales, Centro de investigación en alimentación y Desarrollo. Volumen 16; Numero 32. Julio-diciembre de 2008.

Toledo V. (2013). El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica. *Relaciones* 136, otoño 2013, pp. 41-71, ISSN 0185-3929. México.

Toledo V. y González de Molina M. (2007). *El Metabolismo Social: las relaciones entre la sociedad y la naturaleza*. En: El paradigma ecológico en las ciencias sociales / coord. Por Francisco Garrido Peña, Manuel Luis González de Molina Navarro, José Luis Serrano Moreno, José Luis Solana Ruiz ISBN 978-84-7426-756-3, págs. 85-112 Rescatado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2391582>

UE (2003) *COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL CONSEJO Y AL PARLAMENTO EUROPEO, Hacia una estrategia temática para el uso sostenible de los recursos naturales. COM(2003) Final. Bruselas, Bélgica. Recuperado de: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52003DC0572&from=ES>*

Vallejo M. (2006). *Estructura biofísica de la economía ecuatoriana: un estudio de los flujos directos de materiales*. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica Vol. 4: 55-72 Recuperado en: [http://www.redibec.org/IVO/rev4\\_05.pdf](http://www.redibec.org/IVO/rev4_05.pdf)

Von Bertalanffy L. (1989) *Teoría General de los Sistemas*. Fondo de Cultura Económica. México.

## **BASES DE DATOS:**

BCV (Banco Central de Venezuela) (2016) Información Estadística. [Base de Datos en línea] Disponible en: <http://www.bcv.org.ve/c2/indicadores.asp> [Fecha de consulta 08/10/2016]

BGS (British Geological Survey) (2016) World mineral statistics data [Base de Datos en línea] Disponible en: <http://www.bgs.ac.uk/mineralsuk/statistics/wms.cfc?method=searchWMS> [Fecha de consulta 18/10/2016]

BM (Banco Mundial) (2016). *World Development Indicators* [Base de Datos en línea] Disponible en: <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators> [Fecha de consulta 07/10/2016]

CEPAL (Comisión Económica Para América Latina y el Caribe) (2016) *CEPALSATAT, Estadísticas e indicadores*. [Base de Datos en línea] Disponible en: [http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/web\\_cepalstat/estadisticasindicadores](http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/web_cepalstat/estadisticasindicadores)

[.asp](#) [Fecha de consulta 07/10/2016]

CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) (2016) *CSIRO and UNEP Latin America Material Flows online database* [Base de Datos en línea] Disponible en: <http://www.ces.csiro.au/forms/form-material-flows-la.aspx> [Fecha de consulta 23/10/2016]

FAO (Organización de Naciones Unidas para la Alimentación) (2016) FAOSTAT [Base de Datos en línea] Disponible en: <http://faostat.fao.org> [Fecha de consulta 18/10/2016]

FAO (Organización de Naciones Unidas para la Alimentación) (2016b) Fisheries and Aquaculture Statistics [Base de Datos en línea] Disponible en: <http://www.fao.org/fishery/statistics/en> [Fecha de consulta 18/10/2016]

FEDEAGRO (Confederación de Asociaciones de Productores Agropecuarios) (2016) Estadísticas [Base de Datos en línea] Disponible en: <http://www.fedeagro.org/produccion/default.asp> [Fecha de consulta 18/10/2016]

FMI (Fondo Monetario Internacional) (2016) World Economic Outlook Database, October 2016. . [Base de Datos en línea] Disponible en: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2016/02/weodata/weoselgr.aspx> [Fecha de consulta 08/10/2016]

SCECE (Instituto Nacional de Estadísticas) (2016) Sistema de consulta de estadísticas de comercio exterior [Base de Datos en línea] Disponible en: [http://www.ine.gov.ve/index.php?option=com\\_content&id=339&Itemid=33](http://www.ine.gov.ve/index.php?option=com_content&id=339&Itemid=33) [Fecha de consulta 21/10/2016]

USGS (U.S. Geological Survey) (2016) Minerals Information [Base de Datos en línea] Disponible en: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/sa.html#ve> [Fecha de consulta 18/10/2016]

## Anexo 1

### Fuentes de datos de flujos Físicos considerados

Flujos			Fuente de Datos	
Biomasa	Cultivos Primarios	Cereales	Arroz	FEDEAGRO (2016)
			Maíz	FEDEAGRO (2016)
			Trigo	FAO (2016)
			Sorgo	FEDEAGRO (2016)
		Raíces y Tubérculos	Apio	FEDEAGRO (2016)
			Batata	FEDEAGRO (2016)
			Mapuey	FEDEAGRO (2016)
			Ñame	FEDEAGRO (2016)
			Ocumo	FEDEAGRO (2016)
			Papa	FEDEAGRO (2016)
			Yuca	FEDEAGRO (2016)
			Cultivos Azucareros	Caña de azúcar
		Leguminosas		Arveja
			Caraota	FEDEAGRO (2016)
			Frijol	FEDEAGRO (2016)
			Quinchoncho	FEDEAGRO (2016)
		Oleaginosas	Ajonjolí	FEDEAGRO (2016)
			Coco	FEDEAGRO (2016)
			Girasol	FEDEAGRO (2016)
			Maní	FEDEAGRO (2016)
Palma aceitera	FEDEAGRO (2016)			



	Hortalizas	Sisal	FEDEAGRO (2016)	
		Soya	FEDEAGRO (2016)	
		Ajo	FEDEAGRO (2016)	
		Berenjena	FEDEAGRO (2016)	
		Cebolla	FEDEAGRO (2016)	
		Coliflor	FEDEAGRO (2016)	
		Lechuga	FEDEAGRO (2016)	
		Otras hortalizas	FEDEAGRO (2016)	
		Pepino	FEDEAGRO (2016)	
		Pimentón	FEDEAGRO (2016)	
		Remolacha	FEDEAGRO (2016)	
		Repollo	FEDEAGRO (2016)	
		Tomate	FEDEAGRO (2016)	
		Vainita	FEDEAGRO (2016)	
		Zanahoria	FEDEAGRO (2016)	
		Frutales	Aguacate	FEDEAGRO (2016)
			Cambur	FEDEAGRO (2016)
			Lechosa	FEDEAGRO (2016)
			Mango	FEDEAGRO (2016)
			Melón	FEDEAGRO (2016)
Naranja	FEDEAGRO (2016)			
Otras frutas	FEDEAGRO (2016)			
Patilla	FEDEAGRO (2016)			
Piña	FEDEAGRO (2016)			
Plátano	FEDEAGRO (2016)			
Uva	FEDEAGRO			





				(2016)
			Fresas	FAO (2016)
			Limonos y limas	FAO (2016)
			Melocotones (duraznos) y nectarinas	FAO (2016)
			Toronja y pomelo	FAO (2016)
		Textiles	Algodón	FEDEAGRO (2016)
		Otros cultivos	Cacao	FEDEAGRO (2016)
			Café	FEDEAGRO (2016)
			Tabaco	FEDEAGRO (2016)
	Residuos de cosecha, pastos y forrajes	Pastos y forrajes	Bovinos*	FEDEAGRO (2016)
			Caprinos*	FEDEAGRO (2016)
			Ovinos*	FEDEAGRO (2016)
			Caballos*	FAO (2016)
			Asnos*	FAO (2016)
			Mulas*	FAO (2016)
			superficie de Praderas*	FAO (2016)
	Madera	Madera en rola	Madera en Rollo(C)	FAO (2016)
			Madera en Rollo(NC)	FAO (2016)
		Madera para combustible	Combustible de Leña(NC)	FAO (2016)
	Extracción pesquera	Pesca	Extracción pesquera total	FAO (2016n)
	Caza y Recolección	CAZA	Chigüires	DGCDB-MINEA
			Babas	DGCDB-MINEA
Minerales	Minerales Metálicos	Minerales Ferrosos	Hierro, mineral bruto	USGS (2016)
			bauxita	USGS (2016)
		Metálicos no ferrosos	Minerales de níquel	USGS (2016)
			Oro	USGS (2016)
			plomo, mineral crudo	BGS (2016)
	Minerales Industriales	Piedra ornamental	Granito	USGS (2016)
			Dolomita	USGS





Víctor E. Suárez T.

			(2016)	
	Abonos minerales	Fosfato	USGS (2016)	
	Sal	SAL	BGS (2016)	
		arenas de sílice	USGS (2016)	
		feldespato	USGS (2016)	
		anfibolita	USGS (2016)	
	Otros Productos de la Minería y cantería	pirofilita	USGS (2016)	
		Cuarzos	USGS (2016)	
		diamantes (gemas)	USGS (2016)	
		diamantes (industriales)	USGS (2016)	
		serpentina	USGS (2016)	
		CALIZA	USGS (2016)	
		YESO	USGS (2016)	
	Minerales para la construcción	Arena y Grava	Producción nacional de Cementos Hidráulicos*	USGS (2016)
			Importaciones y exportaciones de cementos hidráulicos*	SCECE (2016)
			Producción nacional destinada a consumo Doméstico de Asfaltos*	MPPEP (2006) MPPEP (2013)
			Importaciones de Asfaltos	SCECE (2016)
		Arcillas y caolín	Caolín	BGS (2016)
Combustibles Fósiles	Carbón y otros Recursos energéticos sólidos	lignito o carbón pardo	Carbón, bituminoso	USGS (2016)
			Petróleo crudo	MPPEP (2006) MPPEP (2013)
	Hidrocarburos líquidos y gaseosos	Hidrocarburos Líquidos	Líquidos de Gas Natural	MPPEP (2006) MPPEP





		(2013)
	Hidrocarburos gaseosos	gas natural (no incluye inyectado y arrojado)
		MPPEP (2006)
		MPPEP (2013)
	Importaciones	SCECE (2016)
	No petroleras	SCECE (2016)
Exportaciones		MPPEP (2006)
	Petroleras	MPPEP (2013)

\*Series de datos usadas como insumo para estimaciones

