

**UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA**



*Reflexión sobre los parámetros utilizados en la Contabilidad Ambiental de la Nación y
revisión con los modelos recomendados por las Naciones Unidas*

Autor:
BIBIANA PATRICIA TORRES CHAMORRO

Este artículo fue elaborado con el fin de analizar la forma en la que se consolida la información ambiental del Sector de la Minería de Carbón por el Ministerio de Minas y Energía y la Contaduría de la Nación, para proponer un modelo sistémico que permita fortalecer dicha evaluación y seguir las recomendaciones de las Naciones Unidas.

Director:
JEREMIAS TURMEQUE SILVA

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
MAESTRÍA EN GESTIÓN ORGANIZACIONAL
BOGOTÁ
2012**

***Reflexión sobre los parámetros utilizados en la Contabilidad Ambiental de la Nación y
revisión con los modelos recomendados por las Naciones Unidas ****

Bibiana Patricia Torres Chamorro**
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

Recibido: agosto 2011

Resumen

Este artículo fue elaborado con el fin de analizar la forma en la que se consolida la información ambiental del Sector de la Minería de Carbón por el Ministerio de Minas y Energía y la Contaduría de la Nación, para proponer un modelo sistémico que permita fortalecer dicha evaluación y seguir las recomendaciones de las Naciones Unidas.

Conocer la magnitud del sector de la minería del carbón es el primer paso para entender su impacto en la economía y el ambiente, por lo que se requiere analizar los procesos de explotación, extracción y consumo a nivel local y global. Posteriormente se puede identificar la forma en la que se consolida la contabilidad ambiental de este sector en los balances de la nación y contrastarla con el modelo recomendado por las Naciones Unidas.

Las Naciones Unidas proponen un análisis de flujos entre el sector económico, en este caso la minería del carbón y el ambiente, como insumo para evaluar contablemente el impacto ambiental de dicha actividad. Mediante la identificación y evaluación de los flujos en lo referente a su magnitud y valor se entenderá la verdadera dimensión del impacto de actividad minera en su entorno.

Palabras Claves: Impacto ambiental, contabilidad ambiental, Minería de Carbón.

*Reflexión teórica realizada para optar por el Título de Magister en Gestión Organizacional de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Militar Nueva Granada.

**Estudiante de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá. Ingeniera Financiera, Universidad Piloto. Enviar los comentarios al siguiente correo: bibyltorres@hotmail.com.

*Reflection on the parameters used in the National Environmental Accounting and revision
with the models recommended by the United Nations **

Abstract

This article was written to analyze the ways in which environmental information of coal mining sector is consolidated by the Ministry of Mines and Energy and the National Account Office, to propose a systemic model to strengthen the evaluation and follow the recommendations of the United Nations.

Knowing the magnitude of the mining of coal is the first step to understanding its impact on the economy and the environment, it is required to analyze the processes of exploitation, extraction and consumption locally and globally. To then identify ways in which environmental accounting is consolidated this sector in the balance sheets of the nation and compare it with the model recommended by the United Nations.

The United Nations proposed an analysis of flows between the economic sector, in this case coal mining and the environment as input to accounting evaluation the environmental impact of such activity. Through the identification and evaluation of flows in terms of their magnitude and value we will understand the true extent of the impact of mining on the environment.

Keywords: Environmental impact, environmental accounting, coal mining.

1. *Introducción*

El medio ambiente y todas sus temáticas asociadas han adquirido mayor relevancia en la actualidad, cada vez existe una mayor atención por parte de algunos actores sobre el impacto que las actividades humanas generan sobre el planeta, dentro de los interesados están los Estados, Sector Productivo, Organismos Multilaterales y la Comunidad. Todos ellos buscan satisfacer sus objetivos y cumplir sus expectativas, pero ahora se ha puesto sobre la mesa una nueva variable de análisis: el tema ambiental. Para poder dimensionar su importancia se requiere contar con información veraz y oportuna, hoy la humanidad exige modelos objetivos basados en datos para la toma de decisiones, y por lo tanto la cuantificación del impacto ambiental de la sociedad no puede ser ajena a esta tendencia.

Las actividades económicas, realizadas en los diferentes sectores productivos tienen hoy más presión que nunca para disminuir el impacto ambiental y mitigar los daños generados al ecosistema, entre ellos la minería tiene un elevado protagonismo debido a su naturaleza no renovable, particularmente la minería del carbón ha sido ampliamente analizada en Colombia debido a la extensión de minas de carbón a cielo abierto con las que cuenta el país y su cercanía son santuarios naturales, Mina del Cerrejón (2009). Nuevos conceptos han sido traídos a análisis: costos ambientales, control ambiental, procesos de restauración de ecosistemas y mitigación de daños, y todos ellos finalmente pueden ser considerados dentro de los parámetros contables de la nación, ya que el sector minero afecta los activos y pasivos de nuestro país, (United Nations, 2003; Correa, 1997).

El objetivo principal de este artículo es hacer una reflexión de la forma que la contabilidad colombiana evalúa el fenómeno de la minería de carbón y el impacto de su actividad en el ecosistema, y posteriormente comparar las prácticas de contabilidad ambiental colombianas con los modelos sistémicos que recomiendan instituciones como las Naciones Unidas, el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial, Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD, 2003) en el “Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting” (United Nations, 2003). Dicho documento es considerado a nivel mundial un referente en lo relacionado a contabilidad ambiental y ha sido reconocido por la Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD, 2003) como una herramienta actual y completa para la recopilación de información ambiental, y actualmente se ha implementado en la mayoría de Países de la Comunidad Económica Europea, en donde su uso ha permitido fortalecer las bases de datos sobre información ambiental facilitando los análisis costo-beneficio de proyectos de impacto ambiental. No podemos administrar lo que ni siquiera podemos medir, y países como Colombia que cuentan con grandes reservas naturales y que reconocen en ellas su potencial futuro deberían ser las más avanzadas en la evaluación del impacto de las actividades económicas en el ambiente, y para dar mayor relevancia a esta información se debería reflejar en sus balances; dicha evaluación no debe limitarse a registrar información sobre reservas y su consumo, si no que debería verse de una forma sistémica frente al entorno ambiental, social y económico.

La alteración de las reservas de capital natural debería evaluarse en términos monetarios e incorporarse en las cuentas nacionales del Balance General de la Nación, tal y como se planteó en el desarrollo del Sistema de contabilidad Ambiental y Económica integrada (SCAEI) de la División de Estadísticas de las Naciones Unidas. (*The World Conservation Unión*, 2008). A pesar de que existen normas vigentes relacionadas con el mantenimiento y cuidado del medio ambiente, la contabilidad ambiental es algo nuevo en las empresas y entidades colombianas ya que no existen lineamientos nacionales sobre el tema. La contaduría en el país no ha reconocido la importancia de su papel en los problemas ambientales; pese a esto, hoy en día son cada vez más los contadores interesados en conocer más sobre contabilidad ambiental, sus alcances, características y propósitos con el fin de determinar su papel en la medición, análisis y control ambiental, sin embargo en Colombia esto sigue siendo algo nuevo y aún se encuentra alguna renuencia para fortalecer los procesos de contabilidad ambiental, en un estudio de la (Universidad de Antioquia, 2007) se definieron algunas causas de esta brecha:

La falta de conocimiento acerca del proceso de contabilidad ambiental (desconocen su concepto, aplicación y demás ideas relacionadas), así mismo, hace falta control y vigilancia sobre la utilización del medio ambiente. Encontramos también como se subestima los recursos naturales y el medio ambiente frente al consumismo económico. Por otro lado nos damos cuenta del aprovechamiento al máximo del entorno para la satisfacción de las necesidades de una sociedad de consumo, sacrificándolo y volviéndolo inservible, y encontramos muchas prácticas políticas y económicas irracionales, corrupción y mala utilización de los recursos que han tenido los gobernantes en su poder.

El medio ambiente es tratado como una externalidad más, y cada vez es más evidente la falta de responsabilidad social en algunas organizaciones, llevándolas a una búsqueda de crecimiento sin fin. Por otro lado los contadores carecen de capacidades y bases teóricas relacionadas con el trato y/o manejo del medio ambiente, utilización de recursos y métodos para minimizar el impacto de las diferentes actividades económicas. pero también encontramos que no hay inversión destinada al acceso a nuevas tecnologías, patentes, equipos, insumos, sustancias y entrenamiento o capacitación de su personal en procesos ambientales, aquí definitivamente identificamos el mal manejo de las normas de registro y gerenciamiento contable, que en algunos casos se encuentran balances que omiten activos consumidos ambientalmente y que precisan ser medidos y registrados. Esto lo vemos reflejado en la falta de comunicación entre los estados de las empresas (contabilidad financiera, de costos administrativos y la ambiental).

En el futuro probablemente se podrán apreciar una serie de cambios evolutivos respecto a las costumbres empresariales y sociales, los cuales afectarán a la contabilidad, por ejemplo la compañía holandesa BSO/Origin ya ha intentado integrar la información sobre emisiones contaminantes al ambiente en las cuentas anuales y al mismo tiempo computar el costo de dichas emisiones (Gray 1993). Otro ejemplo lo tenemos en el centro de Ciclo de Vida de la Universidad

Técnica de Dinamarca, ya que en ella se está pidiendo que se incluyan los efectos medioambientales en los gastos de fabricación en la forma de impuestos; los cuales están a punto de ser introducidos en Dinamarca con un cierto perjuicio para la industria Danesa, pero se estima que a largo plazo será beneficioso. También en Dinamarca la compañía Siderúrgica Danesa ha preparado por segundo año consecutivo un estado contable de amplia envergadura, basado en flujos de materia, el cual presenta el Hirouhgflow (flujo circulatorio de los recursos medioambientales consumidos por la compañía), el cual se utilizó para la preparación del balance general de la empresa y fue sometido el estado a una auditoría independiente en la década de los 90 (Jorgensen, 1993).

Para realizar un análisis profundo sobre el estado de la contabilidad ambiental en el país se escogió el sector de la minería de carbón como sector piloto debido a su impacto en la economía y en el ambiente, ya que sin duda este sector se ha destacado en promover el crecimiento económico y la inversión extranjera directa, atrayendo importantes inversiones económicas cuyos retornos generalmente requieren que se lleven a cabo los procesos de prospección, exploración, explotación, extracción, refinación, comercialización y beneficio de la actividad. Colombia se destaca como el primer productor de carbón de América Latina, décimo en el mundo y el cuarto exportador a nivel mundial, según el Consejo Intergremial de Minería de Colombia (CIMCO, 2009). El beneficio social y económico para el país ha sido evidente, pues este sector incrementó en forma sostenida sus aportes a los ingresos del Gobierno Central por concepto de producción, exportación, inversión, impuestos y aportes a las regiones especialmente por regalías. Por otra parte, el impacto directo ocasionado al ambiente no es de menor magnitud, ya que por ejemplo la mina del cerrejón cubre 69.000 hectáreas las cuales están siendo explotadas de forma industrial, incluso obligando a trasladar pueblos enteros que se encontraban dentro de su jurisdicción. En el último cuarto de siglo la economía mundial se ha cuadruplicado, beneficiando a centenares de millones de personas.¹ Sin embargo, en el mismo periodo de tiempo, el 60% de los principales bienes y servicios de los ecosistemas del mundo, de los que depende el sustento del ser humano, se han degradado o utilizado de un modo insostenible.² Así pues, el crecimiento económico de las últimas décadas ha sido alcanzado agotando los recursos naturales, sin dar tiempo a que las reservas se regeneren y permitiendo la degradación y pérdida generalizadas de los ecosistemas, vemos también sus efectos indirectos en los gases emitidos a la atmósfera producto de su combustión en plantas de generación eléctrica entre otros usos.

Este artículo analiza la brecha que existe entre el registro reportado por la Contaduría General de la Nación y el modelo de contabilidad ambiental planteado por las Naciones Unidas, para fortalecer el modelo actual de evaluación del sector de minería de carbón, haciendo énfasis en la consideración de una visión sistémica frente al impacto ambiental de las actividades humanas en el ambiente, consolidando esta visión en valores cuantificables en el Balance General de la Nación.

¹ World Economic Outlook Database, FMI. Washington D.C.

² Ecosystem and Human Well-being.

2. Objetivos:

Objetivo General:

El objetivo general de este artículo es hacer una reflexión sobre la forma en que la contabilidad colombiana consolida la información del sector de la minería de carbón y el impacto de su actividad en el ecosistema, para posteriormente comparar las prácticas de contabilidad ambiental colombianas con los modelos sistémicos que recomiendan instituciones como las Naciones Unidas, el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial, Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD, 2003) en el “Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting” (United Nations, 2003). Dicho documento es considerado a nivel mundial un referente en lo relacionado a contabilidad ambiental y ha sido reconocido por la Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD,2003) como una herramienta actual y completa para la recopilación de información ambiental, y actualmente se ha implementado en la mayoría de Países de la Comunidad Económica Europea, en donde su uso ha permitido fortalecer las bases de datos sobre información ambiental facilitando los análisis costo-beneficio de proyectos de impacto ambiental.

Objetivos Específicos:

1. Recopilar información sobre el sector de la minería de Carbón a nivel nacional e internacional, para evaluar su tamaño e impacto en la economía Colombiana y en el ambiente
2. Revisar los parámetros de consolidación y contabilización de la información contable del sector de la Minería del Carbón en el Balance General de la Nación.
3. Identificar las diferencias entre la contabilización realizada por la Contaduría General de la Nación y el modelo propuesto por las Naciones Unidas.

3. Estructura Del Documento:

Para realizar la revisión de la contabilidad ambiental en Colombia utilizaremos al sector de minería del carbón como de reflexión del estado actual de la evaluación ambiental en los Balances de la Nación (abordando el estado actual de la normatividad colombiana), y compararla con el modelo sistémico de las Naciones Unidas. Para este efecto el texto se desarrolla en las siguientes partes: en primer lugar, se presentan algunos antecedentes y elementos conceptuales básicos sobre contabilidad y contabilidad ambiental y de sistemas. En segundo lugar, exploraremos conceptos relacionados con la naturaleza, ambiente y actividad humana. En tercer lugar hablaremos de los impactos producidos por la minería del carbón, tanto en el ambiente como en los seres humanos y realizaremos una revisión general de la magnitud de la industria a nivel mundial Y por último retomaremos la teoría sobre la contabilidad ambiental, su estado en Colombia y realizaremos una

presentación del modelo recomendado por las Naciones Unidas para concluir analizando la brecha entre los dos.

Para la definición del estado actual de la aplicación de las prácticas de contabilidad ambiental en el sector minero en Colombia se recurrió a documentos propios de la Contaduría General de Nación (2008d) y resoluciones del Ministerio de Minas y Energía (2005), y como referente de las mejores prácticas a nivel mundial se recurrió a documentos desarrollados por las Naciones Unidas, Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial antes que han desarrollado modelos sistémicos de evaluación contable. Se evitó considerar información de organizaciones ambientales y ONG, y se limitó la información de organizaciones internacionales en donde distintos países y organizaciones tuvieran representación con el fin de minimizar el riesgo de subjetividad.

4. Principios Básicos de Contabilidad, Contabilidad Ambiental y de Sistemas

A través de la historia, diferentes hechos culturales, sociales y económicos, forzaron la aparición de métodos de control asociados a las variables comercial, financiera y fiscal, y uno de ellos es la contabilidad. Sus antecedentes datan casi de los mismos orígenes del hombre en sociedad; así mismo en América y específicamente en Colombia, la contabilidad tuvo un nacimiento, transformación y desarrollo, antes y después de su colonización. Es pertinente conocer algunos rasgos y características sobre su evolución histórica, conocer cuáles han sido sus principales exponentes y enfoques, y las diferentes corrientes del pensamiento contable, para poder determinar algunas breves conclusiones acerca de su nacimiento, y definir las diferentes aplicaciones que se dan hoy día para ésta. A continuación se dan a conocer algunos de los lugares donde comenzaron a cimentarse las primeras formas de aplicar la contabilidad, sus procedimientos y herramientas: (Contaduría General de la Nación, 2008b).

CRETA:(Edad de bronce), se enseña a redactar en las tablas de arcilla las cuentas de los costos, ingresos y resultados, de las entradas y salidas de los bienes de uso y consumo, y se señalan las primeras normas fundamentales de una administración patrimonial.

ANTIGUO EGIPTO: (Administración patrimonial), se encuentran los antecedentes de las representaciones de las cuentas en fichas.

GRECIA: (Principios de administración patrimonial de los bienes de la empresa), que representan las cuentas en su desenvolvimiento y que habían instituido los contadores.

ROMA: (Distinción entre el patrimonio público y el privado), implantó cuentas y escrituras. La ley de los Decenviros, fue expuesta en el foro romano; De su lenguaje surge el término “Ragionería” que significa contabilidad.

4.1. Precursores de la contabilidad

Tratándose de los precursores, Italia siempre fue considerada la tierra prometida en cuanto a contabilidad se refiere, teniendo a Lucas Paciolo como principal y primer exponente reconocido. De ahí que de los autores italianos en el aspecto científico de la contabilidad fueron

numerosos. Cada uno contribuyó en la formación de bases sólidas para la comprensión de esta disciplina, y como resultado de estudios e investigaciones surgen diversas teorías que, aunque han sido objeto de modificaciones, continúan conservando elementos esenciales de sus orígenes. Las siguientes han sido las teorías más importantes alrededor de la contabilidad:

Teoría jurídica de la contabilidad: Su primera manifestación fue la personalización de las cuentas en orden a establecer la forma de registrar los movimientos patrimoniales como consecuencia de la realidad económico- jurídica.

Teoría económica de la contabilidad: Atribuye a la contabilidad la misión del control económico. La ciencia de la contabilidad es la que maneja la economía de la empresa.

Teoría administrativa de la contabilidad: se basa en los principios y procedimientos generales de organización y gestión de las empresas. Esta teoría proyecta la eficacia y la rentabilidad mediante una base decisoria formada por una contabilidad gerencial y de gestión calificada para la toma de decisiones.

Teoría matemático-contable de la contabilidad: Desarrolla una teoría de contabilidad algebraica, toda esta teoría desarrollada por Rossi está basada en la igualdad. “Esta es una de las razones para no considerar a la contabilidad como una ciencia matemática, porque la utilización del instrumental matemático como medio de expresión, o incluso de investigación, no puede definir la naturaleza de una ciencia”.

Las anteriores son reflexiones sobre la historia de la contabilidad en las que puede observarse que desde su génesis, independientemente de la corriente, escuela, paradigma o teoría, la contabilidad ha tenido utilidad para quienes la han aplicado o implementado. Aproximadamente desde el siglo XIX el estudio de la contabilidad se concentra en explicar y aplicar los hechos y fenómenos económicos, financieros y administrativos no sólo de las empresas sino de los Estados que gobiernan los pueblos”, (Millán, 2000). Los conocimientos en materia de contabilidad pública vienen de varios siglos atrás, y una de las pruebas de ello es que en el templo sagrado de la contabilidad en Roma, en aparecen algunos objetivos de la contabilidad (1850) y entre ellos el siguiente: “Estudia los hechos y los fenómenos económicos, financieros y administrativos que gobiernan el patrimonio de la empresa, sea privada o pública, sea con ánimo de lucro o sin él”.

4.2 Referencia histórica de la contabilidad pública en Colombia:

El Sistema de Contabilidad Pública en Colombia se origina en el año 1819 y ha ido progresando a través de los años como consecuencia del desarrollo tecnológico, cultural, social, y económico, y el constante llamado de la globalización y la modernización hacia un mercado más competitivo y capaz de enfrentar los diversos retos que le plantea el mundo actual. A continuación

se presentan algunos elementos que muestran muy brevemente el comportamiento histórico de la contabilidad pública en Colombia:

1819: Bolívar encontró un caos en las cuentas, por lo cual decretó la pena de muerte para aquellos que robaran dineros de la Nación.

1886: En la Constitución de Rafael Núñez estaba estipulado que la solución era crear un Tribunal Superior de cuentas, encargado de llevar procesos de fiscalización y de carácter judicial.

1923: Como el Tribunal Superior de Cuentas creado en 1886 no tenía dentro de sus funciones llevar libros de contabilidad ni producir estados financieros, en el año 1923 fue expedida la Ley 42, y con ella surge la Organización de la Contabilidad Pública y el Departamento de Contraloría, como consecuencia de la misión Kemmerer, una comisión norteamericana que pretendía unificar en varios países latinos el manejo de las finanzas públicas. Es así como se crea la Contraloría General de la República (CGR), que funcionaba ejerciendo la labor contable con la función fiscalizadora.

1991: Aparece la nueva Constitución Política, y con ella llegaron nuevos lineamientos relacionados con la labor contable del sector público: El artículo 354 crea el cargo de Contador General de la Nación y con ello se relevó una labor que venía desarrollando la CGR.

1996: Por medio de la ley 298 el Congreso de la República de Colombia crea la Contaduría General de la Nación, cuyas funciones entre otras son la consolidación y publicación del Balance de la Nación.

4.3 Teoría de sistemas y contabilidad ambiental

Ariza (1992) percibe a la contabilidad como una disciplina social a partir de la problemática y dinámica de una de las funciones básicas del hombre, la producción. Cuando incluye a la contabilidad en la problemática medio ambiental hace énfasis tanto en la producción como en la distribución (apropiación) de la riqueza. Mattessich planteó que: “La contabilidad es una disciplina encargada de la descripción cuantitativa y cualitativa de los flujos de la renta y de acumulación de riqueza según unos supuestos básicos. (Mattessich, 1964). De igual manera, la contabilidad tiene su raíz en la acción de contar, sin embargo es mucho más que esto, ya que incluye también dejar evidencia de dicha acción mediante la aplicación de conceptos básicos, medios, técnicos e instrumentos, con sentido lógico y de utilidad, esto último como el beneficio que se obtiene, que lo producido por ella sirva para interactuar con la naturaleza y la sociedad. Siempre conservando lo que la Contaduría General de la Nación (2008), define como rasgos claves: “una contabilidad generadora de confianza, que sea didáctica, útil y de fácil comprensión, que nos sirva de base, de forma eficiente y eficaz en los distintos roles”. Así mismo la contabilidad está constituida por herramientas y mecanismos para proporcionar información y desarrollar control (Ezzamel, 1993). Estos elementos confluyen para plantear que la contabilidad es parte integral de la racionalidad instrumental del

capital (Weber, 1997). En resumen, la contabilidad es la técnica que se utiliza para el registro de todas las operaciones de la empresa, para el conocimiento de su Patrimonio y para el cálculo de los Resultados. Reflejar la imagen fiel de una empresa o actividad económica es el objetivo principal de la contabilidad, aunque difícilmente se puede conseguir con precisión absoluta. Los criterios elegidos para analizar contablemente una empresa deben ser lo más homogéneos posible, de tal manera que la información sea comparable entre distintas organizaciones. Por esta razón es que existen unos Principios Contables que son de obligado cumplimiento para todas las empresas. (Fondo Social Europeo, 2009).

Parece que la evolución de la contabilidad evoca a Lord Kelvin (1851) quien dice: “Cuando se puede medir aquello de lo que se habla y se puede expresar en números, se conoce algo del tema; pero cuando no se puede medir, cuando no se puede expresar en números, el conocimiento es pobre e insatisfactorio”.

En la cumbre de Río de Janeiro de 1992, y en el documento de agenda 21 se recomendó la utilización de sistemas de contabilidad ambiental, para incluir la dinámica ambiental y social en el análisis económico de los países y evaluar de esta manera el desarrollo sostenible de los mismos. En 1993 la División de Estadística de las Naciones Unidas, publicó el manual de contabilidad nacional, contabilidad ambiental y económica integrada, la cual estaba basada en el programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA) en colaboración con el Banco Mundial. Recientemente esta la oficina de estadísticas de las Naciones Unidas, ha ofrecido en Colombia, la asesoría de un experto en los temas relacionados con la implementación del manual (SEEA, 2003). En el ámbito local, existe una invitación a conformar un grupo regional de contabilidad ambiental que sirva de espacio para la discusión e intercambio de metodologías, y que adicional, promueva la cooperación entre países, dicha propuesta está liderada por Guatemala, dentro de los países invitados, en los que se encuentran: México, Panamá, Colombia y República Dominicana, esta iniciativa cuenta con el respaldo de CEPAL.

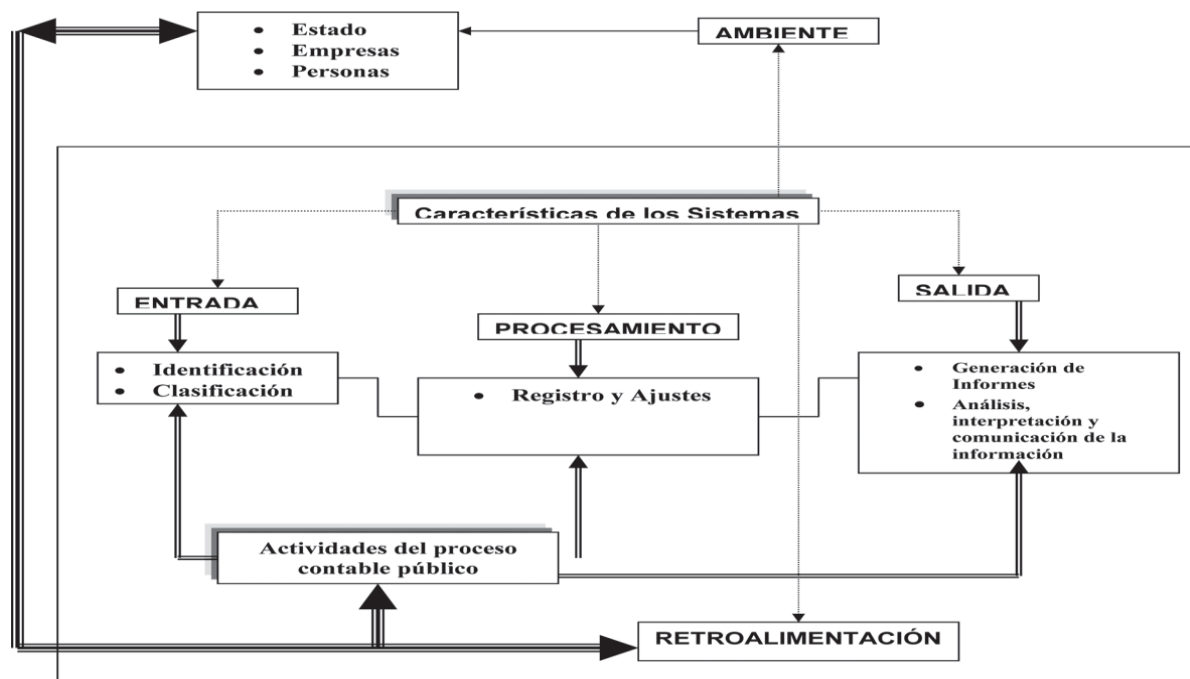
La contabilidad ambiental surge de la necesidad de cuantificar, registrar e informar los daños causados al medio ambiente y las acciones preventivas o correctivas necesarias para evitarlas. La búsqueda de soluciones al problema medio-ambiental exige a las empresas el conocimiento del problema. Esto implica describir el impacto de hoy sobre el futuro, en términos de conocer, identificar, denominar, medir, divulgar, reportar y comunicar. Es entonces aquí donde empieza a relacionarse la ecología con la contabilidad, ya que la ciencia del proceso contable, como ya se sabe, capta, procesa e informa”. En otras palabras sus diferentes aplicaciones están determinadas por las especificidades y características de lo que se quiere contabilizar y los objetivos que se buscan con su contabilización, considerando el entorno y la interacción con este. Por ello, hoy se habla de contabilidad ambiental (Contaduría General de la Nación, 2008a).

En otras palabras, la contabilidad ambiental es por naturaleza la herramienta indicada para evaluar el estado de un recurso natural y el impacto que su explotación ha generado, su papel es entonces el de una fuente de información, en el manejo de este recurso no renovable en los países productores. Las más recientes tendencias definen a la contabilidad como un sistema de información, que soportado en un marco conceptual, estructurado por objetivos, principios y

normas básicas, permite orientar la gestión, con el fin último de servir como insumo para la toma de decisiones por parte del Gobierno Nacional y en general de la población en lo referente a la explotación y destino final de cualquier recurso que se encuentre dentro del territorio de un país, contribuyendo a su correcta administración. (Contaduría General de la Nación, 2008). La contabilidad ambiental es un área de la contabilidad que se encarga de estudiar y analizar los procesos de medición, valoración y control de los recursos naturales y del medio ambiente desde la óptica contable, con el fin de contribuir en la construcción de diversos conceptos que amplíen su campo de acción en la contabilidad, para lo cual se utilizan una serie de elementos o instrumentos adecuados que le permitan realizar labores de evaluación y control sobre el grado de sensibilidad o susceptibilidad y de igual forma se presentan las operaciones realizadas por el ente.³

Para Bertalanffy, el concepto de sistema se define “... como un conjunto de elementos relacionados entre sí y con el medio ambiente”, estudiamos los sistemas para entender las complejidades en lo ambiental, social, económico, político y jurídico. De modo que la teoría de sistemas identifica dos tipos de sistemas: los sistemas cerrados y los sistemas abiertos. Los primeros son aquellos que se caracterizan por no interactuar con el entorno, es decir no son influenciados por él, ni influyen en él, mientras que los segundos interactúan de forma permanente con el entorno. En todo sistema se identifican tres elementos básicos: los flujos de entrada, el proceso y los flujos de salidas.

Grafico No. 1. Sistema de Contabilidad⁴



³ La importancia de la contabilidad ambiental radica en que la información contable-ambiental es prioritaria para la gestión ambiental, pues no es posible actuar sin guía ni mediciones confiables y oportunas. Proyecto de Investigación “Contabilidad Ambiental”. Universidad de Antioquia, (2007).

⁴ Fuente: Contaduría General de la Nación, (2008b).

Como se señaló anteriormente, la contabilidad es considerada como un sistema porque posee las características propias de los sistemas. La Teoría General de Sistemas (TGS) nos muestra unos parámetros que comparados con el proceso contable son similares y nos permiten hacer una adaptación: Extrapolando los conceptos de los sistemas a las relaciones entre el medio ambiente y la economía (minería del carbón particularmente), se podría definir que los flujos de entrada: son la fuerza de arranque que provee el material o la energía. En este caso para la operación del sistema son las reservas naturales principalmente. El Procesamiento: es el fenómeno que produce cambios, es el mecanismo de conversión de las entradas en salidas o resultados El sistema de contabilidad pública en la fase de procesamiento incluye los ajustes y registro. Esta fase es de gran importancia ya que aquí se realizan todas las operaciones pertinentes como son los ajustes en las cuentas de resultados, los ajustes por depreciación, amortización, agotamiento, los ajustes que se generan por transacciones en moneda extranjera, la medición al valor histórico, etc. La información generada de estas actividades es la base para la preparación o generación de los estados contables; por lo tanto, dicha información debe ser confiable, relevante y comprensible, y sustentada en los principios de contabilidad pública. (Contaduría General de la Nación , 2008b). Para el sector minero el proceso es la extracción del carbón. Para la Salida: Es la finalidad para la cual se reúnen los elementos y se producen sus interrelaciones. Los resultados de un proceso son las salidas, las cuales deben ser coherentes con el objetivo del sistema. Para el caso del proceso contable, las salidas son los estados, informes y reportes contables a los cuales, como ya se expresó, se les debe agregar el valor del análisis, la interpretación y la comunicación, de tal manera que se conviertan en verdaderos instrumentos de gestión pública. (Contaduría General de la Nación, 2008c).En el caso, del sector de tanto la contabilidad ambiental debería estar en capacidad de evaluar estos elementos.

5. Naturaleza y Medio Ambiente

En el caso del medio ambiente, la política ambiental se encuentra sustentada en una serie de principios: precaución, el que contamina paga, participación, compromiso, responsabilidad ante la comunidad internacional, entre otros (Rehbinder, 1995).El medio ambiente hace referencia al espacio en el que se desarrollan las actividades humanas. De manera general se le puede entender como el sistema natural o transformado en que vive la humanidad, con todos sus aspectos sociales y biofísicos y las relaciones entre ellos (ver gráfico 2).

Gráfico 2: Integración de sistemas físicos, biológicos y Humanos en la dimensión ambiental⁵

Componentes:

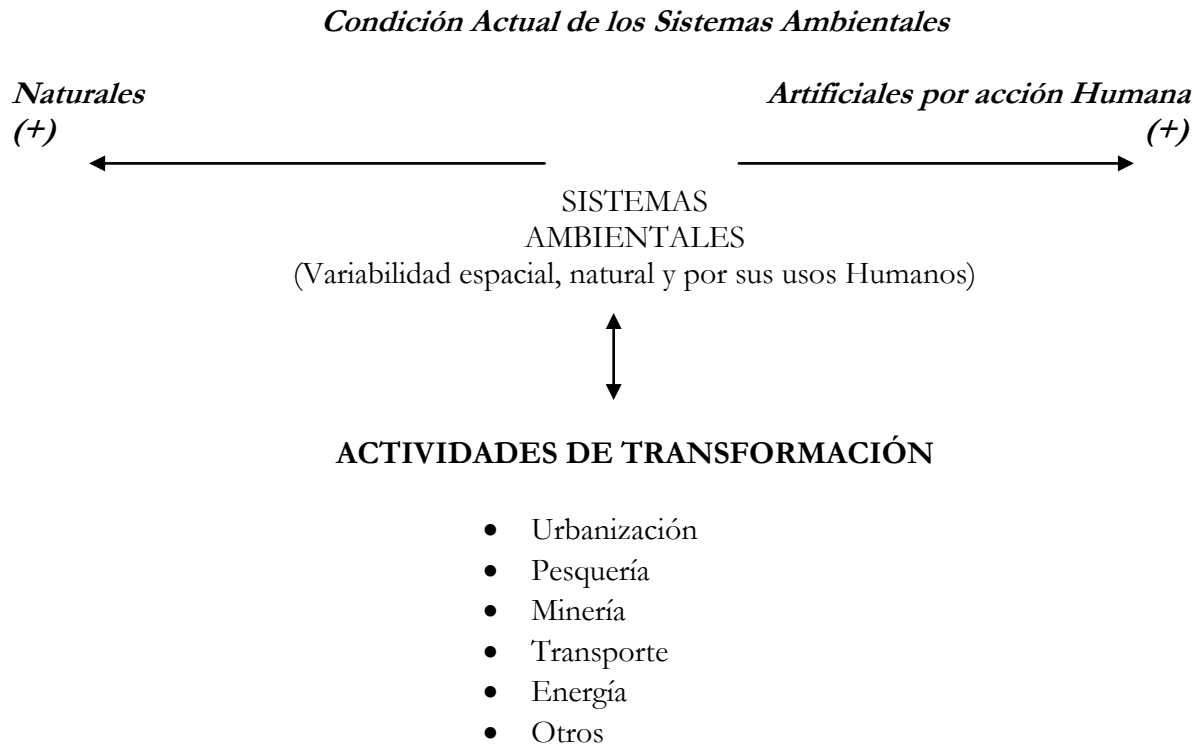
Físicos —————> Clima, Agua, aire, suelo, ruido.

Biológicos —————> Fauna, Flora, Ecosistemas

⁵ Guillermo Espinoza (2001).

Humanos —————> Población, cultura, Aspectos Socioeconómicos, valores Patrimoniales-históricos, y Estética y calidad del paisaje.

Integración:



El concepto de medio natural está comprendido por el medio acuático, medio terrestre y la atmósfera. Este concepto es algo abstracto, sobre todo difícil de cuantificar y de poder hacer un seguimiento calculable que nos permita tener valores exactos sobre el tema. Es así como se hace necesario definir un tipo de unidad biológica concreta, tangible, que nos permita realizar un análisis y su respectiva evaluación del medio natural. Por esta razón se toma al Ecosistema como una unidad de mayor rango de la ecología. El Ecosistema se puede definir como la unidad básica funcional de la ecología (Odum, 1972). Está compuesto por dos componentes: el biotopo o medio físico y la biocenosis o conjunto de seres vivos que lo habitan. Así, Ricklefs (1998) define Ecosistema como todas las partes interactuantes de los mundos físico y biológico. Los ecosistemas mantienen constantemente cambios de materia y energía con el exterior, estos cambios en mayor parte de los casos, provoca intercambios imprescindibles para la supervivencia del sistema, convirtiéndolo así en un sistema altamente vulnerable a agresiones externas. En este contexto, medio ambiente se entiende en el más amplio sentido e involucra las condiciones o influencia, bajo las cuales algún individuo o cosa existe, vive y se desarrolla (Gilpin, 1995).

En el último cuarto de siglo la economía mundial se ha cuadruplicado, beneficiando a centenares de millones de personas. (*World Economic Outlook Database, 2006*). Sin embargo, en el

mismo periodo de tiempo, el 60% de los principales bienes y servicios de los ecosistemas del mundo, muchos de ellos de los que depende el sustento del ser humano, se han venido degradando o utilizando de un modo insostenible.⁶ Así pues, el crecimiento económico de las últimas décadas ha sido alcanzado agotando los recursos naturales, sin dar tiempo a que las reservas se regeneren y permitiendo la degradación y pérdida generalizadas de los ecosistemas. La degradación ecológica está afectando seriamente a toda una gama de sectores económicos de los que depende el hombre (aire, suelo, agua, bosques etc.), ésta situación es una evidencia de una economía que está muy lejos de ser “verde” (PNUMA, 2011).

La diversidad biológica abarca la vida en todos sus niveles: genes, especies y ecosistemas⁷. En cada uno de esos niveles, la diversidad biológica contribuye al bienestar humano y ofrece a las economías valiosos recursos y servicios reguladores que propician un entorno operativo seguro. Los denominados “servicios de los ecosistemas”, consisten fundamentalmente en bienes y servicios públicos que salen del ambiente y cuya invisibilidad económica ha provocado que hasta ahora se les haya subestimado, que se hayan administrado de forma incorrecta, y por consiguiente, se pierdan. Es posible calcular los valores económicos de los servicios de los ecosistemas, siendo el valor presente de los mismos una parte fundamental del “capital natural”. Activos naturales como los bosques, los lagos, los pantanos y las cuencas de los ríos son componentes esenciales del capital natural a nivel de los ecosistemas. Una parte fundamental de la “infraestructura ecológica” en la que se basa el bienestar humano, los bienes y servicios de los bosques contribuyen al sustento económico de más de mil millones de personas, estos bosques sostienen servicios ambientales a menudo irremplazables, ofreciendo refugio al 80% de las especies terrestres, en elementos biológicos (FAO, 2006).

Más del 25 por ciento de la población mundial, un estimado de 1.6 billones de personas dependen de los bosques para su sustento (*World Bank, 2005*). Las elevadas tasas actuales de deforestación y degradación de los bosques se deben a la presión para correr las fronteras del desarrollo humano. Este enfoque “fronterizo” hacia los recursos naturales, hace que no se analicen valiosos servicios de los ecosistemas forestales y el impacto asociado a su destrucción, reducir la deforestación puede ser una buena inversión: los beneficios de la regulación climática que se obtendrían reduciendo a la mitad la deforestación mundial podrían por si solos, ser tres veces superiores a los costos (Eliasch, 2008).

6. Orígenes de la Evaluación del Impacto Ambiental:

El proceso que hoy se denomina formalmente Evaluación del Impacto Ambiental, o en algunos países estudio de Impacto Ambiental, es consecuencia del aumento de la conciencia ambiental en los decenios de los 50 y 60. Fue allí donde se evidenció que muchos de los proyectos industriales estaban generando consecuencias no deseables sobre el ambiente. Varios gobiernos comprendieron que para afrontar esos problemas era necesario establecer un mecanismo que garantizara que las consecuencias ambientales de todos los planes y proyectos importantes deben analizarse, investigarse, y tener todo un proceso preventivo antes de su ejecución. El congreso de los

⁶ Ecosystem and Human Well-being: Synthesis. Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2005)

⁷ Convenio sobre Diversidad Biológica.

Estados Unidos de América fue uno de los primeros en aprobar, en enero de 1970, una ley general de protección ambiental, denominada *National Environmental Policy Act* (NEPA, 1969) (Ley Nacional de Política Ambiental), en la que se desarrolla el concepto de EIA y se exigía una evaluación interdisciplinaria sistemática de los posibles efectos ambientales.

La NEPA nace como respuesta a numerosos problemas que afectan al medio ambiente, en particular a problemas de contaminación atmosférica y desastres que afectan a la sociedad estadounidense de ese entonces (MacDonald, 1998). Uno de los elementos novedosos que contiene la Ley en su articulado es la primera propuesta de carácter sistémico que pretende prevenir los impactos sobre el medio ambiente. Se trata del sistema de evaluación de impacto ambiental estadounidense (MacDonald, 1998). Esta ley determinó los objetivos y los principios de política ambiental norteamericana y ordenó que todas las propuestas de legislación, acciones y proyectos de responsabilidad del gobierno federal que afectaran significativamente la calidad del ambiente humano incluyeran una declaración detallada, conteniendo: 1. El impacto de la acción propuesta, los efectos ambientales adversos que no pudiesen ser evitados, 2. Las alternativas de la acción, 3. La relación entre los usos del ambiente a corto plazo, el mantenimiento y mejora de su productividad a largo plazo 4. Cualquier daño potencial irreversible o irrecuperable de los recursos ambientales. Las consecuencias de la medida legal fueron el desarrollo de procedimientos administrativos, que pudieran ser puestos en práctica, y la creación de una serie de conceptos técnicos y metodológicos que ayuden a la elaboración de los estudios y la presentación de los resultados. Surgió también una nueva terminología conjugada a los esfuerzos de atender y cumplir con los requisitos de la NEPA (1969).

Uno de los términos fue de Environmental Impact Statement (declaración de impacto ambiental), para denominar el documento elaborado conforme a las instrucciones de la NEPA, del consejo de calidad Ambiental o de los organismos gubernamentales específicos, y que representa el resumen de los estudios de predicción y evaluación de los impactos de la propuesta considerada: Environmental Impact Report (Informe de impacto ambiental). La expresión Environmental Impact Assessment (EIA), Evaluación de Impacto Ambiental, es de origen europeo y surgió en la década del 70, siendo usada universalmente para designar todo el proceso. Numerosos países comienzan a introducirlo en su ordenamiento jurídico: Estados Unidos de América en 1970, Canadá en 1973, Australia en 1974, Nueva Zelandia en 1974, Francia en 1976, Alemania en 1976, Holanda en 1979, Inglaterra en 1979 (Wood, 1995). Desde la aprobación del NEPA (1969), son cada vez más los países cuya legislación nacional exige EIA, y hoy en día, incluso en países que carecen de normas de esa naturaleza, hacen EIA en determinadas ocasiones (Romero, 1994). En América Latina, son numerosos los países que comienzan a disponer de sistemas de evaluación de impacto ambiental; Venezuela en 1976, Brasil en 1981, México en 1982, Perú en 1990, Bolivia en 1992, Uruguay en 1994 y Chile en 1994 (George y Lee, 2000). Ya desde los años 70 el Centro Internacional de Formación en Ciencias ambientales: CIFCA⁸, define la expresión “gestión ambiental del desarrollo” para nombrar el curso central de su tarea sensibilizadora y formativa sobre el tema. (Gómez Orea, 1994).

⁸ EL CIFCA se creó a instancias del PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) a raíz de la publicación del club de Roma (1972), que alertaba sobre las dificultades del planeta para sostener el estilo de desarrollo imperante, y de la celebración de la conferencia de Estocolmo (1972) que sentó las bases para definir el desarrollo capaz de conciliar el crecimiento económico y la conservación de la naturaleza. En el CIFCA estaban representados todos los países de habla hispana, Portugal y Brasil: Su función consistía en crear bases conceptuales, metodológicas,

Existe un informe denominado "Nuestro futuro común" elaborado por la Comisión del medio ambiente y desarrollo, o Comisión Brundtland, en 1987, en que la problemática ambiental es vista a nivel global. En él se propone que la humanidad debiera orientar su evolución a un nuevo tipo de desarrollo que lo llama "Desarrollo Sustentable", y en el que es posible satisfacer las necesidades actuales, sin comprometer las capacidades de las futuras generaciones para satisfacer las suyas (Colil Lastra, 2003). En este informe se definen algunos principios para proteger al medio ambiente y para el desarrollo sostenible. Una de las propuestas que se destacan en el informe es que los países deberán hacer o requerir evaluaciones ambientales tempranas, de actividades que se desarrollen y que puedan significar daños sobre el medio ambiente o el uso de los recursos naturales (Brundtland, 1987).

7. Marco Conceptual del Impacto Ambiental:

Se entiende entonces, por Impacto Ambiental, cualquier alteración del medio derivada de la acción humana de carácter positiva o negativa, cuando son directos involucran pérdida parcial o total de un recurso o el deterioro de una variable ambiental (contaminar aguas, talar bosques etc.), cuando son indirectos inducen o generan otros riesgos sobre el ambiente (erosión antropica, inundaciones etc.). Dicha alteración se expresa por la diferencia entre los cambios del medio a lo largo del tiempo con y sin la actuación responsable del impacto (Gómez Orea, 1994). En última instancia el Impacto Ambiental se interpreta en términos de salud y bienestar humano. La identificación y análisis de los impactos se realiza sobre el medio físico, la afectación del clima, los rasgos geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos y edafológicos, la generación de niveles de ruido, la presencia y niveles de vibraciones de campos electromagnéticos y de radiación, y el deterioro de la calidad del aire y de los recursos hídricos. El medio biótico, especialmente las especies que se encuentren en alguna categoría de conservación o la alteración de ecosistemas de interés. (Abellán y García, 2006).

La evaluación del impacto ambiental es un proceso que sirve como herramienta para la protección y defensa del medio ambiente, que permite verificar el cumplimiento de las políticas ambientales establecidas, como forma de prevención y avalado por la experiencia en países desarrollados, que lo han incorporado y desarrollado, logrando así definir algunas medidas para lograr reducir los problemas actuales como resultado de la explotación indiscriminada y la falta de conciencia frente al medio natural. Durante todos estos años el concepto de Evaluación de Impacto Ambiental ha tenido diferentes definiciones una de ellas es que consiste en establecer valores cuantitativos para un conjunto de parámetros que indiquen la calidad del ambiente, antes, durante y después de una acción dada (Heer y Hagarty, 1977).

Hollick (1981) la define como un conjunto de procedimientos para asegurar la conveniente consideración de los factores ambientales en la toma de decisión de acciones o proyectos mayores. La evaluación de impacto ambiental es un instrumento necesario que debe aplicarse al desarrollo de

procedimiento y técnicas para sensibilizar, formar y educar en materia del medio ambiente y conservación de la naturaleza a autoridades y técnicos de dichos países.

las actividades, pues permite prever y prevenir impactos dañinos sobre el medio ambiente (UNCED, 1992).

EIA tiene un enfoque a largo plazo y supone una visión más integrada del significado de las acciones humanas sobre el medio ambiente, implica mayor creatividad e ingenio y una fuerte responsabilidad social en el diseño y la ejecución de las acciones y proyectos. La motivación para investigar las nuevas soluciones tecnológicas y en definitiva, para una mayor reflexión en los procesos de planificación y de toma de decisiones, es otro elemento importante en la evaluación de impacto ambiental (Espinoza, 2001). La EIA es un proceso de advertencia temprana y de análisis continuo que protege los recursos ambientales contra daños injustificados o no anticipados; ayudando a la resolución de problemas en el proceso de toma de decisiones aunque No la reemplaza, sino que provee las bases para decisiones más informadas respecto a los impactos positivos y negativos sobre el medio ambiente (Espinoza, 2001). La efectividad que se tenga en el proceso, depende básicamente del compromiso y la prioridad que tenga el Estado para implementar las medidas oportunas y acordes para emprender una acción de carácter preventivo que brinde las herramientas necesarias para identificar y corregir anticipadamente los problemas ambientales ocasionados por la minería del carbón, estas situaciones que tienden a provocar niveles de insatisfacción o deterioro en la calidad de vida de la población. Las actividades humanas desencadenan ciertas modificaciones, incluso de forma permanente, que se reflejan en alteraciones del medio ambiente, las cuales pueden ser positivas o negativas. Las primeras deberán potenciarse, mientras que las segundas deberán prevenirse, corregirse, evitarse y minimizarse. El resultado de una alteración ambiental con repercusión en el sistema, se traduce a su vez en un Impacto Ambiental, entendiendo como tal, la variación o diferencia de calidad el medio ambiente entre dos estados dados, por una parte un estado o situación inicial, y por otra parte un estado o situación final modificada por un proyecto o actividad que se lleva a cabo, (Villarino, 2010).

El resultado esperado en una evaluación de impacto ambiental es establecer las principales alteraciones al ambiente: el ruido, el smog, los problemas sanitarios, el efecto invernadero o el deterioro de la capa de ozono. De esta forma se determina el nivel de alteración ambiental que impactará a los grupos humanos en general. El ambiente debe analizarse de forma sistémica, considerando aspectos naturales (como el suelo, la flora, la fauna), de contaminación (aire, agua, suelo, residuos), de valor paisajístico, de alteración de costumbres humanas y de impactos sobre la salud de las personas. En relación al tema de evaluación del Impacto Ambiental sobre el ambiente y la salud de los proyectos, existen declaraciones, resoluciones, acuerdos y actividades de los organismos internacionales a nivel mundial y regional, que sustentan los objetivos básicos y principios incorporados a su acción. (Romero M, 1994), dentro de los cuales cabe citar:

Conferencia de Estocolmo (ONU):

Esta reunión se efectuó en Estocolmo del 5 al 16 de junio de 1972 y trató la necesidad de un criterio y principios comunes que guíen a los estados a preservar y mejorar el ambiente. se convierte en el mayor evento sobre medio ambiente de la década, en el cual los países más desarrollados reconocen a la NEPA y, en particular, a la Evaluación de Impacto Ambiental, como una técnica rigurosa de prevención de impactos sobre el medio ambiente, ocasionados por actividades y que

puede contribuir a solucionar muchos de los problemas ambientales (Wood, 1995). Así también, en la citada conferencia, se destacó la importancia que tienen los estados de asegurar que las organizaciones internacionales realicen una labor coordinada y eficaz en la conservación del medio.

Declaración en las Naciones Unidas:

Con base en un estudio relativo a procedimientos y prácticas ambientales de varias agencias importantes internacionales y regionales de asistencia al desarrollo, el 1ero de febrero de 1980 se firmó, en la sede de las Naciones Unidas de Nueva York una “ Declaración sobre política y procedimientos ambientales concernientes al Desarrollo Económico”. Entre las agencias firmantes se distinguen el Banco Mundial, BID, PNUMA, PNUD, OEA, etc. Entre otros temas las agencias firmantes declaran que: reafirman el apoyo a los principios y medidas recomendadas en la conferencia de Estocolmo. Así mismo, se comprometen a esforzarse por establecer procedimientos para el examen sistemático de todas las actividades de desarrollo, incluyendo políticas, programas y proyectos, a fin de asegurar que se propongan medidas adecuadas para dar cumplimiento a las normatividad ambiental.

Resoluciones de la OMS:

En mayo de 1982, La Asamblea Mundial de la Salud reconoció que: los proyectos de desarrollo pueden generar riesgos para la salud y peligros para el ambiente. En mayo de 1986, La Asamblea Mundial de la Salud solicitó al Director General de la OMS apoyar a los países en un esfuerzo para formular, implantar y evaluar las acciones intersectoriales y establecer mecanismos para asegurar que las iniciativas de desarrollo en cualquier área no tendrán efectos adversos en la salud.

La OPS:

En abril de 1986, se realizó en las instalaciones de ECO, México, el primer seminario-taller regional sobre evaluación de Impacto Ambiental y Salud de proyectos de Desarrollo (EIAS), en aquel seminario se reconoció que: el EIAS es el principal instrumento de la política de protección al ambiente y la salud, así como una importante herramienta en el proceso de planificación nacional de desarrollo.

Conferencia e las Naciones Unidas de Medio Ambiente y Desarrollo: Cumbre de la Tierra Rio 1992:

La declaración de Río recoge los principios del Desarrollo Sostenible, Agenda 21, Convenio Cambio Climático, Convenio sobre Biodiversidad, Acuerdo sobre Desertificación, Declaración de principio sobre Bosques. Desde esa fecha, numerosos países comienzan apresuradamente a diseñar

marcos jurídicos que regulan la evaluación de impacto ambiental, fundan instituciones y estructuran su operación (UNCED, 1992).

Carta de Aalborg:

Carta de las ciudades Europeas hacia la sostenibilidad. I conferencia Europea sobre ciudades Sostenibles. Aalborg, Dinamarca.

Los Planes de la UE en materia Ambiental:

En 1983, el IV Programa Comunitario de la Comisión Europea en materia de Medio Ambiente, proponía extender la Evaluación del Impacto Ambiental, a políticas, planes y programas, y más adelante, el V programa, que añadía a su título la expresión Desarrollo Sostenible, introdujo la Evaluación Ambiental de planes y programas, como herramienta preventiva de gestión ambiental y como instrumento de planificación.

Cumbre del Clima:

Celebrada en Cancún en diciembre de 2010, se dio el primer paso para el proceso y la creación de un Fondo Verde para el Clima. Este es sin duda alguna un gran paso hacia el diseño de un mecanismo internacional que financie la transición a una economía verde, baja en carbono. En esta cumbre se decidió también la provisión de una financiación inicial rápida equivalente a 30.000 millones de dólares por parte de los países desarrollados a los países en desarrollo para acciones relacionadas con el clima hasta 2012 y se definió un plan para recabar de forma conjunta 100.000 millones de dólares anuales hasta el año 2020 (CMNUCC,2010).

Por su parte, se necesita de un gran compromiso por parte de los países involucrados, donde deben comenzar por cumplir sus promesas, siendo eficientes en el manejo de estos recursos que se necesitan de forma urgente. Partiendo de esto es necesario y evidente que debemos adoptar cambios significativos en la administración, registro, seguimiento en el enfoque que venimos dando a las actividades principales en el tema ambiental, al mismo tiempo, los aspectos fundamentales de los sistemas de contabilidad internacional implícita en la formulación de políticas y en la toma de decisiones sobre la inversión.

8. La Evaluación del Impacto Ambiental en Colombia

Ámbito Jurídico:

Decreto 2820 de 2010: Por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos VIII y XII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. La Licencia Ambiental es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente, mediante acto administrativo, a una persona, para la ejecución de

un proyecto, obra o actividad que conforme a la ley y a los reglamentos, puede producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje, y en la que se establecen los requisitos, obligaciones y condiciones que el beneficiario de la Licencia Ambiental debe cumplir para prevenir, mitigar, corregir, compensar y manejar los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada (Ministerio del Medio Ambiente, 2010).

9. Afectación particular del sector de la minería del carbón y el medio ambiente

El carbón es una de las fuentes de energía más importantes del mundo generando casi el 40% de la electricidad global. En muchos países esta cifra es mucho mayor por ejemplo: Polonia depende del carbón para más del 94% de su electricidad, Sudáfrica 92%, China el 77% y Australia el 76%, (World Coal Institute, 2009).

La industria de la energía eléctrica es uno de los mayores contaminantes en un país, producto de las enormes cantidades de carbón que se quema cada año, cerca de 900 millones de toneladas son utilizadas para generar más de la mitad de la electricidad producida, (Keating, 2001). Promover un uso indiscriminado del carbón, sin proporcionar más garantías medio ambientales sólo aumentará la presencia de tóxicos en nuestra salud y en los ecosistemas.

El carbón ha crecido de forma representativa en los últimos años, más rápido que el gas, el petróleo, la energía hidroeléctrica, la energía nuclear y las energías renovables. A su vez ha jugado un papel muy importante durante siglos no sólo en lo que tiene que ver con el suministro de electricidad, sino también como un combustible esencial para la producción de acero, cemento y lo correspondiente a las actividades industriales. Al mismo tiempo, se encontró que más de la mitad de la población del planeta reside en zonas urbanas, las ciudades acaparan actualmente el 75% del consumo energético y son responsables del 75% de las emisiones de carbono (Clinton Foundation, 2009), además de esto el 50% de la población mundial vive actualmente en una economía emergente⁹; son estos países emergentes los que se han urbanizado rápidamente afectando las reservas naturales con las que cuentan. En resumen, el sector energético es responsable de dos tercios de las emisiones de gases de efecto invernadero, y se calcula que el costo del cambio climático, llegaría a 50-170 mil millones de dólares en 2030, la mitad de los cuales correría por cuenta de los países emergentes, (CMNUCC, 2009). En los últimos tiempos hemos visto como la naturaleza se revela ante el maltrato que le estamos dando. Muchos de estos daños causados por las emisiones de estas enormes centrales energéticas, algunas de ellas pueden variar con el tiempo y el espacio, debido a diferentes factores como la geología, la demografía y el clima. Los impactos también varían de un lugar a otro, Por ejemplo: los efectos a partir de la minería del carbón puede ser la mayor preocupación en algunas regiones del país, mientras que la exposición por inhalación puede ser el riesgo más importante en una zona urbana. Por otro lado el agua comienza a escasear y se preve un incremento del déficit hídrico en un plazo de 20 años, cuando las reservas de agua satisfarán las necesidades de sólo el 60% del mundo; El suministro de agua dulce, de la calidad y en la cantidad necesarias, es uno de los

⁹ En 2009, Brasil, China, India, Indonesia, México, Rusia y Sudáfrica sumaban 3.200 millones de habitantes, prácticamente la mitad de la población mundial. Fuente: Banco Mundial, Indicadores del desarrollo mundial, 2010.

servicios básicos de los ecosistemas. Por consiguiente, gestionar e invertir en los ecosistemas es esencial para garantizar la seguridad hídrica de personas y ecosistemas en términos de escasez, Si las cosas siguen como hasta ahora, se prevé una brecha grande e insostenible entre el suministro mundial y la demanda de agua. Así mismo no se ha puesto freno a la creciente deforestación, 13 millones de hectáreas de bosque se perdieron anualmente en el periodo 1990,2005. (Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales, 2010) y (McKinsey and Company, 2009).

En el marco del sector minero, los impactos generados en las diversas etapas de adquisición, el transporte, la acumulación de existencias, la preparación y la utilización. En la etapa de explotación del carbón tiene un alto impacto, debido a que por la ocupación y transformación del territorio que implica, acaba dejando al ecosistema con afectación irreversible e irrecuperable. Así mismo los efectos ambientales que se derivan de la emisión de materiales o energía producto de la quema de recursos minerales alteran la composición o la dinámica natural de los elementos naturales sobre los que actúan (atmósfera, agua o suelo). *UK Office for National Statistics (2009)*. Usualmente esta afectación culmina en muchos casos, afectando al hombre, a los ecosistemas, la biocenosis o los bienes materiales (Mamurekli, 2010). El sector de la minería no sólo daña la capa superficial de la tierra, también provoca un gran daño en las aguas superficiales y aguas subterráneas afectando directamente al suelo, plantas y los animales, e indirectamente al hombre por su consumo. Dentro del impacto a las aguas superficiales y a las aguas subterráneas, cabe resaltar el papel desempeñado por la minería subterránea en la cual los residuos y desechos de la actividad se apilan contaminando arroyos que alimentan poblaciones cercanas al elevar el total de sólidos disueltos (TDS) como: sulfatos, calcio, carbonatos y bicarbonatos (Keating, 2001).

Restaurar o recuperar una mina mediante la sustitución de la vegetación y la restauración del paisaje para ayudar a minimizar el daño es una tarea compleja y demorada que busca minimizar el impacto que ha tenido la explotación minera; pero ésta es una solución costosa, compleja e implica un trabajo de largo plazo con el ecosistema. (Morín, 1979).

Los desechos de la minería de carbón son generados en grandes cantidades, del orden de decenas de millones de toneladas al año (Oficina de Evaluación de Tecnología, 1979). Uno de los subproductos más importantes de la actividad minera se genera cuando las capas de carbón tienen abundantes cantidades de pirita, ya que ésta al ser expuesta al agua y aire forma hierro y ácido sulfúrico (Koryak, 1999). Estos residuos generan usualmente los siguientes impactos: la tierra donde son descargados ya no es utilizable para otros fines, y se genera el riesgo de incendio ya que son inflamables. Además de la afectación química y física, la minería puede generar hundimientos y transformación del paisaje obligando a las especies animales y vegetales a cambiar de hábitat y a los seres humanos a reconstruir infraestructura (vías y edificios) que puede ser afectada por el cambio estructural del entorno (Fitzgerald, 2000). Los problemas ambientales que se ocasiona durante el transporte de carbón ya sea por camiones, el ferrocarril, puertos y barcas, todos pueden afectar la calidad del aire y del agua, además de los problemas en la salud ambiental al soplar el polvo de carbón y la contaminación atmosférica procedente de los mismos vehículos. En resumen, los problemas ambientales debido a la minería del carbón y su utilización encontramos una subsidencia de la zona minada, esto ocasiona daños en la infraestructura; el polvo, el ruido y las vibraciones durante la carga, los procesos de transporte, la exposición de los principales contaminantes

atmosféricos convencionales durante el proceso de la combustión del carbón (partículas, NO_x, SO₂, mercurio y otras sustancias tóxicas de CO₂ y CH₄), (Mamurekli, 2010).

En el 2010 las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) del sector energético fueron las más elevadas de la historia, según las últimas estimaciones de la Agencia Internacional de Energía (AIE), esto es un serio problema, es un gran revés para la lucha contra el calentamiento global tras una caída en 2009 provocada por la crisis financiera mundial, las emisiones subieron hasta un nivel record de 30,6 giga toneladas, una progresión de 5% respecto al año anterior el record de 2008. Adicional el 80% de las emisiones del sector energético previstas para el 2020 ya se han alcanzado, esto significa que en los próximos diez años, las emisiones deben aumentar menos entre 2009 y 2010 (Colil Lastra, 2003). Dados los estrechos márgenes de maniobra de aquí a 2020, será muy difícil respetar el objetivo a menos que se produzcan y se gestionen decisiones radicales y de forma rápida. El 44 % de las emisiones de CO₂ registradas el año pasado provienen del carbón, y el 40% de las emisiones proceden de los países ricos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Pero estos mismos Estados sólo representan el 25% del aumento registrado entre 2009 y 2010, se ha encontrado que las emisiones de los países emergentes no miembros de la OCDE, sobre todo China e India, han aumentado mucho más (El tiempo.com, 2011). Este es uno de los grandes compromisos por parte de la Unión Europea y sus Estados miembros quienes están en busca de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 9,3% en 2012, 15-30% para 2020 y del 60-80% para el año 2050 (Mamurekli, 1997).

Durante el último siglo, las temperaturas globales han aumentado 0,7 ° C en promedio y todas las pruebas apuntan a que la causa primaria es un aumento de los GEI (gases de efecto invernadero) en la atmósfera, debido a las actividades humanas. Los gases de efecto invernadero más importantes incluyen el vapor del agua, O₃, CO₂, CH₄, óxido nitroso (N₂O), hidro-fluoro-carbonos (HFC), por fluoro-carbonos (PFC) y el hexa-fluoruro de azufre (SF₆). El carbón es una de las muchas fuentes de las emisiones de gases de efecto invernadero, asociadas con el carbón son CO₂, CH₄, y N₂O. CH₄ es en su mayoría liberado de las minas de carbón profundas. CH₄ es un potente GEI y suministra el 50% del total del efecto del calentamiento global, mientras que alrededor del 18% se derivan de CO₂ (Mamurekli, 1997).

Por esta razón, hay leyes que regulan las prácticas mineras a cielo abierto, Surface Mining Control and Reclamation Act (SMCRA), el objetivo principal de la SMCRA es el de velar porque las operaciones de la minería del carbón se lleven a cabo de manera que se proteja el medio ambiente y la población, para garantizar que los procedimientos que se lleven a cabo sean los adecuados para recuperar las superficies lo más rápidamente posible, y lograr un equilibrio entre la protección del medio ambiente y la producción (Keating, 2001).

9.1. Riesgos para la salud:

Dentro de la evaluación del impacto ambiental la afectación a la salud humana tiene un papel determinante, ya que ésta moviliza a los actores sociales rápidamente. Dentro de los posibles efectos para la salud del ser humano debido al impacto ambiental nos centraremos en aquellos producidos por la minería de carbón, los cuales son magnificados por las enormes cantidades del mineral que se

quemar anualmente y que afectan directamente a la salud del hombre. Se trata de un problema de salud pública que en algunos casos son conocidos por generar: cáncer, afecta la reproducción y el desarrollo normal de los niños, problemas de los sistemas nerviosos, problemas en las vías respiratorias, como lo es el asma, el enfisema y la bronquitis crónica, problemas de irritación en la piel, la pérdida de audición la insolación etc.; en adición a los efectos indeseables del efecto invernadero (Keating, 2001). Dentro de la afectación al ser humano, algunos de los efectos son graves enfermedades y altos índices de contaminación de zonas urbanas por los humos de refineras de minerales, haciendo que los habitantes respiren gases potencialmente tóxicos y partículas en suspensión que afectan directamente al sistema respiratorio. (Romero M, 1994). Otro de los problemas graves en el tema de la salud se encuentra en la acidez, esto se presenta cuando el carbón expuesto se moja y se disuelve con tóxicos metales, que son letales para la vida acuática y contamina fuentes de agua potable, que no es apta para el consumo humano, y que al ser consumida podría llegar inclusive a la muerte (Mamurekli, 2010).

10. El Carbón a Nivel Mundial

La formación de carbón se inició durante el periodo carbonífero (que comenzó hace 362,5 millones de años), conocida como la primera edad del carbón, grandes extensiones del planeta estaban cubiertas por una vegetación abundante que crecía en grandes pantanos; al morir las plantas, quedaban sumergidas por el agua y se producía la descomposición anaeróbica de la materia orgánica. Debido a la acción de las bacterias anaeróbicas, la materia orgánica fue ganando carbono y perdiendo oxígeno e hidrógeno, y se formaron las turberas; este proceso, unido con la acumulación de limo y otros sedimentos, junto con los movimientos en la corteza de la tierra (conocidos como movimientos tectónicos) enterraron estos pantanos, a menudo a grandes profundidades. Con el entierro, el material vegetal fue sometido a altas temperaturas y presiones. Esto causa cambios físicos y químicos en la vegetación, que luego es transformado en turba¹⁰ y luego en carbón. Las reservas de carbón que se descubren a través de actividades de perforación y exploración, permitiendo hacer una visión exacta de la zona, el área solo será convertido en una mina si es lo suficientemente grande y de buena calidad. La elección del método de extracción es en gran parte determinada por la geología del yacimiento de carbón y la calidad de cada yacimiento que se determina por la temperatura y la presión por el periodo de tiempo en la formación (World Coal Institute, 2009).

10.1. Los métodos de extracción

La explotación de las capas de carbón depende de las características geométricas de estos estratos (potencia y buzamiento), profundidad a la que se encuentran, topografía del terreno y, por último, la accesibilidad, que definirá en gran medida el método óptimo que deberá utilizarse. En general, se pueden considerar dos tipos de explotación: "Cielo abierto" o la minería de superficie y la minería subterránea o "profundo". La elección del método de extracción es en gran parte determinada por la geología del yacimiento de carbón. La minería subterránea representa actualmente un porcentaje mayor de la producción mundial de carbón de cielo abierto, Por ejemplo,

¹⁰ Combustible Fósil formado por materias vegetales más o menos carbonizadas. La Turba contiene el 60% de carbono y es un combustible de poco poder calorífico que desprende mucho humo y deja como residuo las cenizas.

las cuentas de minería de superficie alrededor del 80% de la producción en Australia, mientras que en EE.UU. se utiliza alrededor del 67% de la producción (Altamirano, 2008).

Minería a cielo abierto

La minería de superficie, también conocido como cielo abierto o minas opencut, es cuando la veta de carbón se encuentra cerca de la superficie. Este método recupera una mayor proporción de los depósitos de carbón de la minería subterránea como todas las capas de carbón son explotados 90% o más del carbón se pueden recuperar. Las grandes explotaciones mineras a cielo abierto pueden cubrir un área de muchos kilómetros cuadrados y el uso de piezas de gran tamaño de los equipos (Altamirano, 2008).

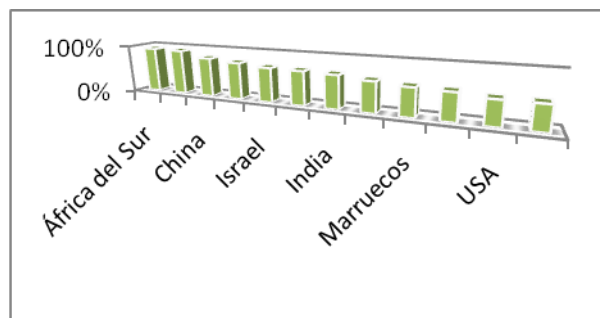
Minería Subterránea

Hay dos métodos principales de la minería subterránea: sala y pilar y la minería de tajo largo.

10.2. El uso del carbón en el mundo

El principal uso del carbón es la producción de energía eléctrica en las termoeléctricas de la mayoría de naciones del mundo, como se puede observar en el Gráfico No 2. En el caso de Colombia se estima que un 35% del consumo en el país se utiliza para la generación eléctrica, generando una capacidad de producción de 984MW a partir del carbón, para un total del 7,3% de la capacidad total del sistema colombiano (13.495MW), (UPME, 2009).

Gráfico 3. Producción de Energía Eléctrica a base de Carbón¹¹



¹¹ Fuente: World Coal Institute (2009a)

Al analizar la dependencia de la producción energética frente al carbón encontramos que los países líderes de los bloques económicos siguen dependiendo en cifras elevadas del carbón para impulsar su economía, como es el caso particular de China que utiliza el carbón para generar el 81% de la energía eléctrica que consume, al parecer estas cifras demostrarían que pese a los cuestionamientos ambientales por el uso del carbón, éste sigue teniendo una relación costo-beneficio importante lo cual genera su continuidad en el consumo. Colombia hace parte de los principales productores de carbón, teniendo reservas geológicas de carbón de aproximadamente de 6648 millones de toneladas (UPME, 2009), y se encuentra entre los principales productores a nivel mundial (ver Gráfico No 3), ya que su consumo interno no supera las 5Mt, (World Coal Institute, 2009a).

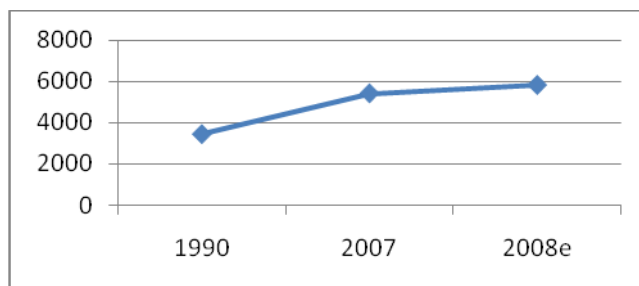
El uso que se le da al carbón en la generación de energía eléctrica, requiere que se le use como combustible para calentar grandes tanques de agua que al evaporarse provocan el movimiento de unas aspas que generan energía, hierro, acero, permiten la producción y la fabricación de cemento y el combustible líquido. Los materiales o utensilios hechos total o parcialmente con los distintos tipos de carbones hacen parte de nuestra vida cotidiana, y están presentes por todas partes y los usamos a diario, aunque muchas veces pase desapercibido. Algunos de ellos como los lápices, hechos con minas de grafito, otros, como las baterías recargables de ión litio de nuestros equipos electrónicos, cuyos ánodos están hechos de materiales de carbón, estos últimos son de desarrollo más reciente, algunas pinturas rupestres se hicieron utilizando trozos de madera quemada (carbón vegetal) y hollín (negro de carbón), así mismo los egipcios usan carbones y pigmentos para pintar jeroglíficos de algunas tumbas y escribir en papiros, pero también encontramos que el carbón vegetal se usa con fines médicos. En 1870 en Inglaterra se produce carbón activo para purificar la cerveza, la primera bombilla fabricada de forma industrial en 1881 se componía de un hilo de carbón (hebras de bambú carbonizadas). En 1802 se utilizó por primera vez el gas alumbrado, los franceses con Philippe Lebon y los ingleses con William Murdoch se disputan la paternidad del inventor del desarrollo práctico del gas alumbrado. Hoy en día el gas de ciudad ha sido sustituido por el gas natural, sin embargo estos procesos de gasificación son objeto de investigación con la biomasa, los materiales de carbón son un componente esencial de algunas baterías convencionales, baterías recargables, super-condensadores y pilas combustible. En 1885 la compañía de neumáticos B.F. Goodrich, decidió fabricar ruedas negras para evitar que se notara la suciedad, para ello añadió negro de carbón, un material de carbón que tiñe el caucho. Los neumáticos de hoy en día son mucho más sofisticados que estos primeros neumáticos negros, con docenas de capas y refuerzos de acero, pero el negro de carbón sigue siendo uno de los componentes principales y una de las partes más importantes en el diseño de un neumático, adicional algunos automóviles utilizan frenos hechos de materiales compuestos de carbón. Encontramos como el diamante es carbono prácticamente puro y la sustancia más dura que existe, el carbono es el elemento en el que se basa la vida y del que está mayoritariamente formado nuestro cuerpo, las prótesis e implantes hechos con materiales de carbono, no solo son totalmente compatibles sino que además son resistentes. Los nuevos carbonos del futuro, los fullerenos, los nanotubos de carbono, las nanoespumas de carbono son estructuras de carbono que poseen propiedades extraordinarias. Con ellos se están desarrollando nuevos materiales que harán posibles nuevas invenciones (INCAR, 2010).

10.3 Las reservas y el Consumo de carbón

Según datos del World Energy Council (WEC), en el mundo existen 847,500 millones de toneladas de carbón, siendo Estados Unidos el poseedor de las reservas más grandes de este combustible representando el 29% del total mundial. Esto significa que hay suficiente carbón para que nos dure más de 190 años, el carbón se encuentra en todo el mundo, en todos los continentes en más de 70 países, con las mayores reservas en EE.UU, Rusia, China y la India. El mundo consume actualmente más de 4.050 millones de toneladas de carbón, pero para el 2009 se registro una caída en el consumo, debido a la reducida demanda de la industria y la producción de electricidad sufrieron un nuevo giro por la competencia de otros combustibles, tales como el gas en Estados Unidos y Europa, o la recuperación de la energía nuclear en Japón. Por el contrario, el consumo de carbón de China creció aproximadamente un 10 % (131 millones de toneladas) y en India aproximadamente un 7 % (15 millones de toneladas), en ambos casos de forma superior a la media de los últimos años y más rápido que el PIB. Juntos, contrarrestaron todos los mercados en los que disminuyó la demanda de carbón. El crecimiento del consumo de carbón en China e India se ha visto facilitado por las importaciones (BP, 2010).

El carbón ha estado presente en la evolución del ser humano desde sus mismos orígenes, pero fue con la invención de la máquina de vapor que su explotación tomó nuevas dimensiones, su uso ha estado presente en la sociedad por varios siglos. Actualmente su uso masivo para la generación de energía eléctrica ha renovado su presencia en este siglo. El estimado del consumo de carbón para el 2008 (ver Gráfico 1) se sitúa sobre las 5814Mt, las cuales como es de esperar son consumidas especialmente por las economías de mayor tamaño como la Japonesa y Coreana.

Gráfico 4. Reservas Mundiales (Mt)¹²

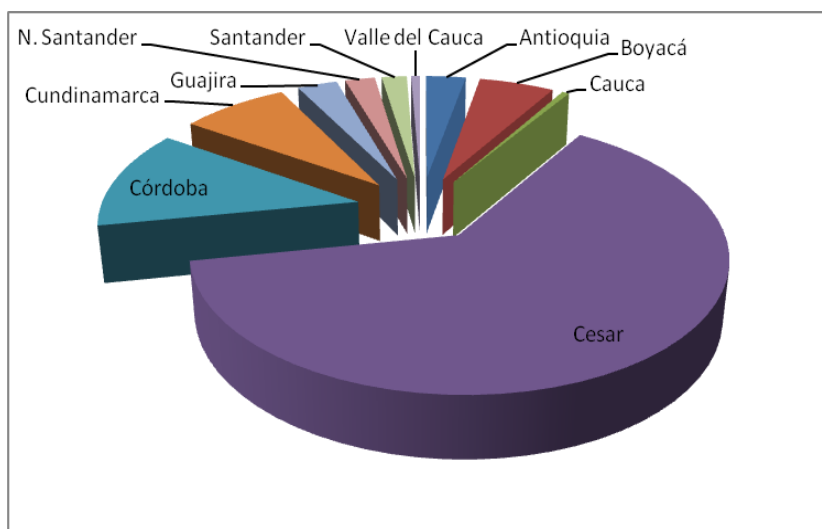


En Colombia las reservas de carbón están distribuidas por varias regiones del país (UPME, 2009), casualmente en departamentos ricos en flora y fauna, lo que lleva a pensar en el impacto ambiental que genera esta actividad económica podría ser elevado en el mediano plazo.

¹² Fuente: World Coal Institute (2009)

El conocimiento de la magnitud y calidad de los recursos y las reservas de carbón es fundamental para la identificación de proyectos productivos. No obstante, aparte de las zonas de la Guajira y del Cesar en las cuales se han alcanzado niveles de conocimiento, para pre y factibilidad minera, del 85 y del 65%, respectivamente; en el resto del país se precisa de un gran esfuerzo para superar niveles incipientes que no superan el 30% en el mejor de los casos, como ocurre en las zonas de Cundinamarca, Antioquia y Valle. Los recursos y las reservas geológicas de carbón medidas en el país son aproximadamente de 6648 millones de toneladas (MT), mientras que las reservas indicadas son del orden de 2597 MT, y se encuentran distribuidas en el interior del país y en la Costa Atlántica. Ver grafico 4.

Grafico 5. Reservas del Carbón en Colombia¹³

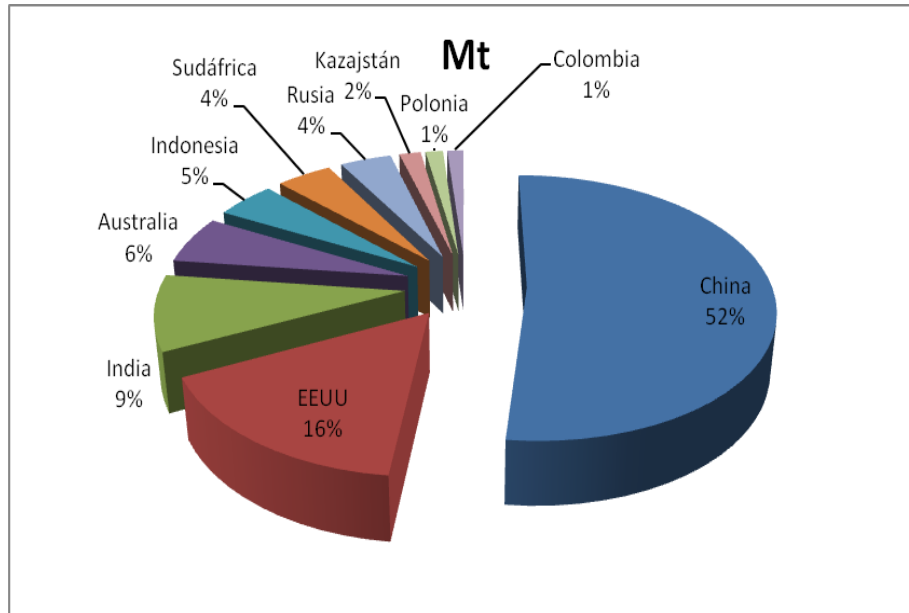


Se infiere, en el grafico anterior que La Costa Atlántica cuenta con unas reservas de 5603 millones de toneladas, que equivalen a cerca del 84% del total de las reservas del país. De estas, el 55.2% corresponden a la Guajira, el 29% al Cesar y el 6% a Córdoba. Las reservas medidas en Cundinamarca y Boyacá son del orden de 412 millones de toneladas, que representan el 6% del total. Las zonas carboníferas de los departamentos de Santander, Antioquia y Valle del Cauca y Cauca, cuentan con cerca del 3% restante de las reservas del mineral. Las reservas indicadas de carbón se distribuyen, en mayor porcentaje en Boyacá con cerca del 26% del total. Siguen en importancia el Cesar, Cundinamarca y Boyacá. En relación con el tipo de carbón, las regiones de Norte de Santander y Santander, Cundinamarca y Boyacá, son las principales abastecedoras de carbón coquizable, (UPME, 2009). Partiendo de la situación se hace evidente la importancia que para un país en vía de desarrollo como Colombia tiene el potencial energético, viendo al carbón como insumo para la generación de energía eléctrica en países desarrollados o en aquellos en donde el recurso hídrico sea escaso (United Nations, 2006).

¹³ Plan de Desarrollo del Subsector Carbón (1999 - 2010)

10. 4 Producción de carbón

Gráfico 6. Productores Mundiales a 2009e (Mt).¹⁴



Más de 4.030 millones de toneladas de carbón se producen actualmente, un 38% de aumento en los últimos 20 años. La producción ha crecido más rápidamente en Asia, mientras que Europa se ha visto en descenso. Los más grandes países productores de carbón son: china, EE.UU., India, Australia y Sur África. Del 18% de la producción mundial es destinado para el mercado internacional. Se espera que el alcance sea de 7000 millones de toneladas en 2030, solo con China representa alrededor de la mitad del aumento en este periodo (World Coal Institute, 2009a).

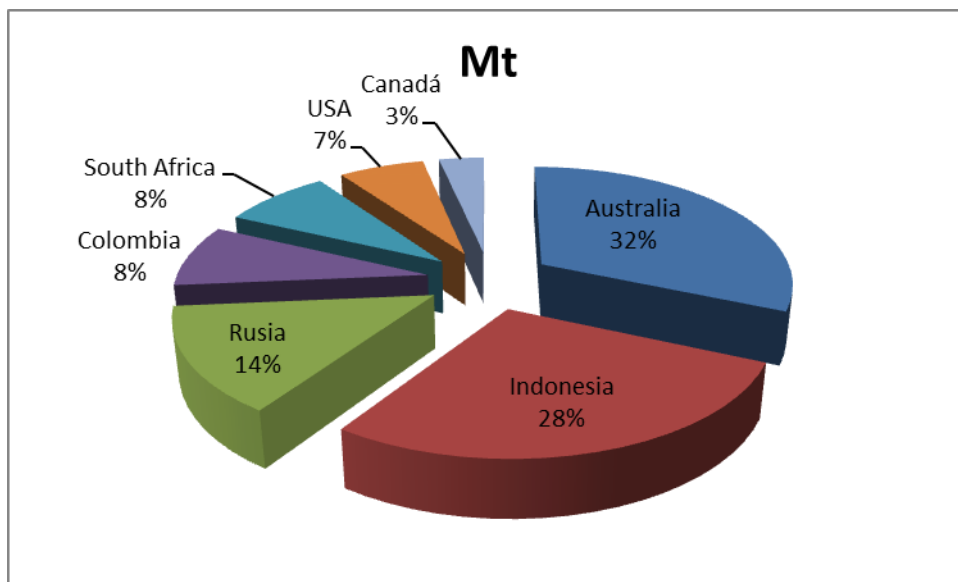
10. 5 Precios del Carbón, Importaciones y Exportaciones

En general el comercio internacional del carbón llegó a 941Mt en 2009, mientras que se trata de una importante cantidad de carbón que todavía sólo representa alrededor del 16% del total de carbón consumida. La mayoría del carbón se utiliza en el país en el cual se ha producido. Australia es el mayor exportador mundial de carbón. Se exportó más de 259Mt de carbón de piedra en 2009, de su producción total de 335Mt. El comercio internacional de carbón de coque es limitado. Australia es también el principal proveedor de carbón de coque, que representan el 54% de las

¹⁴ Fuente: World Coal Institute (2009)

exportaciones mundiales. Los EE.UU. y Canadá son importantes exportadores e Indonesia se está convirtiendo en un importante proveedor (World Coal Institute, 2007).

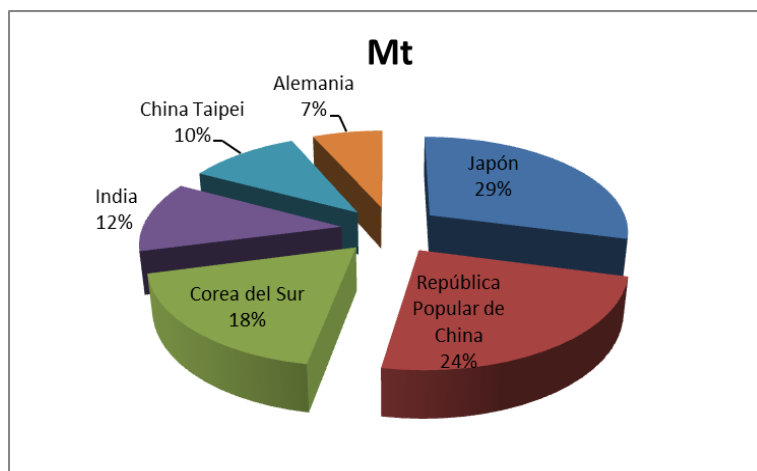
Grafico 7. Principales exportadores de carbón (2009)¹⁵



El crecimiento del consumo de carbón en China e India se ha visto facilitado por las importaciones. De hecho, China se convirtió en un importante importador de carbón por primera vez en 2009, saltando al segundo puesto por detrás de Japón. Las importaciones aumentaron vertiginosamente un 211 % (86 Millones de toneladas), viéndose beneficiada Australia, que vio como sus exportaciones a China se multiplicaban. Así mismo, las importaciones de India se incrementaron aproximadamente un 33% (19 millones de toneladas). En un segundo plano, el sistema de aprovisionamiento estatal ha cambiado en China, permitiendo, por primera vez, que los usuarios del carbón se proporcionen sus propios suministros. Además, el decreciente consumo global hizo que bajaran los precios del carbón comercializado y, a principios de 2009, los precios internacionales del carbón han estado más baratos que los precios domésticos (BP, 2010).

¹⁵ Fuente: Agencia Internacional de la Energía 2010, BP, Asociación Mundial de Acero, SSY, AIE.

Grafico 8. Carbón principales importadores (2009)¹⁶



El comportamiento para el año 2030 establece una disminución de todos los combustibles a excepción del gas natural, que incrementa un 10 % su presencia como combustible generador de electricidad, y de las energías renovables, que duplican su cuota del 2 % al 4 %. En particular, el consumo de carbón disminuiría un 2 %, si bien permanece, como la principal fuente productora de energía eléctrica, con una cuota de mercado del 38 %. Finalmente, en lo referente a la evolución de los precios del carbón, podemos encontrar una subida a partir del año 2003, coincidente en gran medida con el crecimiento de la economía mundial y un aumento del consumo de carbón por parte de países emergentes, a la cabeza de los cuales se sitúa China. La evolución alcista de los precios, se fundamenta principalmente, en el cambio que algunos países con gran producción de carbón (China y la India) han experimentado, pasando en el mercado internacional, de ser exportadores, a consumir toda la producción de este combustible en sus mercados interiores. Así pues, la oferta internacional de carbón disminuye, produciéndose, en consecuencia, una elevación de los precios en el mercado del carbón (BP, 2010).

11. Relación entre la evaluación del impacto ambiental y la Contabilidad Ambiental

La evaluación de impacto ambiental como instrumento para determinar y cuantificar los impactos dañinos sobre el medio ambiente se convierte en un insumo de los sistemas contables, ya que de él se obtiene la información requerida para llevar a las cuentas de los balances (UNCED, 1992).

¹⁶ Fuente: AIE, 2010

Por lo tanto podríamos afirmar que para poder completar los balances de la Nación requerimos de la aplicación de modelos de evaluación ambiental y el fortalecimiento de éstos; ya que se convierten en un instrumento que brinda datos que posterior a una depuración y consolidación se pueden incorporar a los balances de la nación. Sin modelos claros y confiables de evaluación ambiental, sería imposible que la información contenida en la contabilidad ambiental sea veraz y realmente represente la situación de las variables ambientales del país.

12. Desarrollo de la Contabilidad Ambiental en Colombia y Aplicación a la Industria del Carbón

En Colombia la contabilidad ambiental data de los inicios de la década de los 90's con la creación del Comité Interinstitucional de Cuentas Ambientales CICA (Sánchez, 2002), el cual se encargó de elaborar las cuentas ambientales para el país. Años después, a mediados de los 90 el DANE inició el desarrollo del Sistema de Contabilidad Económico Ambiental Integrada para Colombia (COLSCEA), el cual fue diseñado para hacer seguimiento al comportamiento de los distintos sectores de la economía y su interacción con los recursos naturales y el ambiente, analizando particularmente la afectación que sufre el medio ambiente debido a las actividades económicas (DANE, 2009). Las cuentas nacionales incorporaron el tema del medio ambiente bajo la modalidad de las cuentas satélites (El SCN 1993 considera el marco central y las cuentas satélites de medio ambiente CSMA), y oficializó el desarrollo de la misma mediante los decretos 1151 de 2000 y recientemente con el decreto 262 de 2004, donde incorporó dentro de las funciones de la Dirección Técnica de Síntesis y Cuentas Nacionales la elaboración de las cuentas satélites, dentro de las cuales se encuentran la de cultura, turismo, salud y medio ambiente. Estas cuentas permiten ampliar la descripción de un tema, mediante cuadros de indicadores, aplicables a temas específicos tales como el medio ambiente. Las cuentas satélite tienen como finalidad cuantificar los fenómenos de deterioro y mejoramiento del medio ambiente, el estado de los recursos naturales y todos los gastos destinados al medio natural, así como las operaciones económicas relacionadas: producción, estructura de costos y financiación. Otra parte de las cuentas del medio ambiente se refieren a la corrección del PIB para considerar los costos ambientales tales como la degradación del medioambiente y el agotamiento de los recursos naturales. Una de las características de las cuentas del medio ambiente es la de combinar estimaciones en términos monetarios con datos en unidades físicas e indicadores de calidad, es así como buscan responder a las necesidades que inciden en la protección del medio ambiente, y revisar cuál es el estado del patrimonio natural; cuáles son las consecuencias de la actividad económica sobre este patrimonio, su grado de agotamiento y degradación de los recursos naturales. Como proyecto piloto de contabilidad económico-ambiental integrada para Colombia, y que tiene como objetivo general diseñar e implementar un sistema de contabilidad ambiental integrado al Sistema de Cuentas Nacionales, con el fin de establecer las relaciones entre la actividad económica nacional y el impacto sobre nuestro ambiente, dicho proyecto está formulado pero no se ha iniciado su puesta en marcha.

El CICA- División de Estadística de las Naciones Unidas, busca implementar este proyecto, que permite fortalecer el apoyo técnico a los proyectos, y lograr hacer un levantamiento del inventario de información ambiental para las cuentas que reposan en el Dane, Himat, Ingeominas, Inpa, IGAC y la Contaduría General de la Nación. Dentro de las metas propuestas para el 2019, está la elaboración de las cuentas ambientales, y su incorporación al Sistema de Cuentas Nacionales, que permitan ejercer su papel regulador del sistema estadístico Nacional y poder contribuir al desarrollo de indicadores que describan, permitiendo hacer un seguimiento a las interrelaciones entre el medio ambiente y la economía con el fin de apoyar la formulación de la política ambiental y económica. Como características del sistema está la identificación dentro del marco central de las cuentas nacionales, los flujos y stocks relativos a los recursos naturales para presentarlos por separado; ampliar la cobertura de los activos económicos incluyendo los activos naturales y sus modificaciones (agotamiento y degradación), y poder cuantificar los impactos ambientales causados por las actividades de producción, consumo de las industrias, hogares y el gobierno, a través de los costos ambientales y los gastos dirigidos a la protección del medio ambiente.

Para las cuentas de los recursos naturales en términos físicos, se establecieron inventarios de los minerales, petróleo, carbón mineral, gas natural y para las cuentas de calidad se estimaron cargas contaminantes originadas por el sector industrial, trabajo que se realizó en junto con el IDEAM.

Las cuentas del stock de los recursos naturales, tienen como finalidad registrar el monto y la composición de los recursos naturales y su evolución en el tiempo, a la vez en términos físicos y monetarios. Cubre aspectos cualitativos y cuantitativos del patrimonio natural. Las cuentas de la utilización de los recursos naturales (flujo), registran la forma como los recursos naturales entran en la esfera económica y se utilizan en las actividades de producción y consumo. Las cuentas de producción de desechos y contaminantes, contabilizan en términos físicos las clases y cantidades de desechos que se producen en la economía y la forma como se relacionan con las actividades de producción. Cubren la producción, recolección, el transporte, el tratamiento y la eliminación de desechos. Las cuentas de recuperación de materia prima no virgen, registran en términos físicos y monetarios la cantidad de materia prima recuperada, que entra nuevamente al ciclo económico. Las cuentas de gastos en protección del medio ambiente, tienen como finalidad registrar los gastos corrientes y de inversión que realiza el gobierno, las empresas y los hogares con el fin de conservar o proteger el medio ambiente y los recursos naturales. Dichos gastos representan la respuesta de la comunidad a la protección del medio ambiente. (Los cuales pueden ser de carácter preventivo o correctivo y estar dirigidos a la protección de un recurso en particular o a la biodiversidad como conjunto ecológico -aire, agua, bosque, suelo y ruido. Lo anterior refleja la relación sistema económico – sistema natural desde su fase inicial (suministro) hasta su fase final (Desechos, contaminantes y recuperación. En principio, se quiere los valores producto de las emisiones por el daño que causan, varios estudios han medido la contaminación a nivel nacional (Freeman 2002, Muller and Mendelsohn 2007), ha habido propuestas para integrar los impactos económicos de la polución a las cuentas satélite (Oficina de Economic Affairs 1994, de Boo et al. Asuntos Económicos de 1994, de Boo et al. 1991), sin embargo, hasta la fecha no se han realizado estimaciones reales por ningún organismo nacional de estadística (Muller, 2009).

En el 2009 se inició una revisión de la OCDE, sobre el estado del medio ambiente en estrecha cooperación con la Eurostat, la División de Estadística de las Naciones Unidas, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). En él se tienen en cuenta las últimas novedades en el ámbito de las estadísticas sobre el medio ambiente y la contabilidad ambiental. En 2011, estará disponible un nuevo cuestionario con secciones reestructuradas y actualizadas, donde este grupo de trabajo tomó como punto de partida el Sistema de Cuentas Nacionales de 2008 y los resultados del debate mantenido por el Grupo Asesor de Expertos sobre Cuentas Nacionales. En el Sistema de Cuentas Nacionales de 2008 se recomienda claramente que los pagos por permisos relacionados con las emisiones a la atmósfera se contabilicen como impuestos. En general, los miembros del grupo de trabajo coinciden en que el impuesto correspondiente debe considerarse como un “impuesto de otro tipo sobre la producción” y que debe contabilizarse en el momento de la emisión. El Grupo de Londres acordó que las pérdidas en productividad de la tierra como consecuencia del agotamiento y la degradación del suelo debían contabilizarse como consecuencia del agotamiento y la degradación del suelo debían contabilizarse en la cuenta de producción en vez de hacerlo en las cuentas sobre el volumen como en la cuenta de producción en lugar de hacerlo en las cuentas sobre el volumen, del mismo modo que se contabiliza el agotamiento de recursos renovables y no renovables (Comisión de Estadísticas, 2010).

En octubre de 2008, la Mesa de la Conferencia de Estadísticos Europeos estableció un grupo de trabajo conjunto de la CEPE, la Eurostat y la OCDE sobre la medición del desarrollo sostenible, ese grupo de trabajo seguirá ocupándose del desarrollo conceptual del enfoque basado en el capital para producir indicadores que representen el carácter a largo plazo del desarrollo sostenible. Además, se encargará de examinar indicadores que representen los aspectos distributivos de cada uno de los indicadores del capital con el fin de atender las necesidades de los responsables. La labor se centrará en los indicadores que ofrezcan mayores probabilidades de mejorar los conceptos o métodos estadísticos. El grupo de trabajo sobre indicadores ambientales fue establecido en 2009 por dos comités sectoriales de la CEPE, el Comité de Política Ambiental y la Conferencia de Estadísticos Europeos. El principal objetivo de esa actividad conjunta es mejorar la producción de datos ambientales y promover la comparabilidad de las estadísticas sobre medio ambiente en los países de Europa oriental, Asia central y Europa sudoriental. En la primera reunión de ese grupo de trabajo, celebrada en Ginebra en septiembre de 2009, se intercambiaron experiencias sobre la producción de indicadores ambientales en algunas esferas clave, como el aire limpio, la energía, el agua potable y los desechos. La División de Estadística de las Naciones Unidas también ha colaborado con ese grupo de trabajo. El grupo El Grupo continuará su labor en 2010 con el examen de otros indicadores (Comisión de Estadísticas, 2010).

En la actualidad la Contaduría General de la Nación consolida la información ambiental en los balances de la Nación, la cual posteriormente es reportada a las demás instituciones del Estado, dentro del concepto de “contabilidad pública” (Contaduría General de la Nación , 2008c), enmarcándose en la resolución 222 de 2006, expedida por ella misma, en la cual se señala que: “Desde el punto de vista conceptual y técnico, la Contabilidad Pública es una aplicación especializada de la contabilidad que, a partir de propósitos específicos, articula diferentes elementos para satisfacer las necesidades de información y control financiero, económico, social y ambiental, propias de las entidades que desarrollan funciones de cometido estatal, por medio de la utilización y

gestión de recursos públicos”. Párrafo 31 – Plan General de Contabilidad Pública. (Contaduría General de la Nación, 2008).

Mientras tanto en Colombia la contabilidad ambiental se limita actualmente a evaluar exclusivamente el valor de las reservas ambientales y mineras del país, dejando atrás la evaluación de los impactos economía-ambiente, por lo cual podemos afirmar que la información contenida en los balances de la Nación se puede complementar en los apartes relacionados con el medio ambiente (Contaduría General de la Nación, 2008c). Esto se debe a que las cuentas nacionales se hace énfasis en las transacciones de mercado y no se tienen en cuenta los costos externos ni la degradación y agotamiento de las funciones provisión y regulación, lo cual resulta fundamental para la toma de decisiones. Así mismo, no contamos con una planificación de la información ambiental, ni con una política nacional de información que genere las líneas estratégicas y las directrices para su consecución, análisis, uso y su divulgación.

Los indicadores económicos convencionales, tales como el PIB, ofrecen una imagen distorsionada del rendimiento económico, pues no reflejan el agotamiento del capital natural ocasionado por la producción y el consumo. La actividad económica se basa a menudo en la depreciación del capital natural, ocasionada por el agotamiento de los recursos naturales o la degradación de la capacidad de los ecosistemas para aportar beneficios económicos, en términos de servicios de aprovisionamiento. Es por ello clave que la alteración de las reservas de capital natural se deberían evaluar en términos monetarios e incorporarse a las cuentas nacionales, tal y como se está haciendo en el desarrollo del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada (SCAEI) de la División de Estadísticas de las Naciones Unidas y en métodos de cálculo del ahorro nacional neto ajustado del Banco Mundial (PNUMA, 2011).

A nivel mundial las tareas relacionadas con la contabilidad recaen en instituciones o sistemas como el “System of National Accounts” en Estados Unidos y el “United Nation Statistics División” (2009) de las Naciones Unidas, los cuales han desarrollado modelos complejos y manuales para la definición y evaluación de los distintos factores a ser considerados por la contabilidad ambiental. Prueba de esto es el “Handbook of National Accounting, Integrated Environmental and Economic Accounting” (United Nations, 2003) desarrollado por las Naciones Unidas, el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial.

Lo anterior es sin duda una respuesta a aquellas voces que desde principios del siglo XX empezaron a solicitar respuesta sobre el estado de desgaste de los recursos naturales y su cuantificación económica con el fin de presionar a las naciones líderes y principales causantes de este deterioro para la implementación de medidas eficientes para mitigar los daños y restaurar los ecosistemas. Impulsando de esta forma la concepción actual de desarrollo sustentable, el cual promulga un equilibrio entre el uso del medio ambiente y el desarrollo humano, para lograr de esta forma condiciones que permitan a la humanidad perpetuarse en el tiempo de forma indeterminada, garantizando la continuidad de recursos naturales vitales para ésta (Environmental Protection Agency, 1995).

El Balance General de la Nación del año 2009. (Contaduría General de la Nación, 2009), Contiene en su capítulo “3.2.1.1.8 Recursos naturales no renovables”, los valores consolidados de nivel nacional, los cuales se agrupan en dos grandes categorías:

- ✚ Valor de las Reservas e Inversiones: correspondientes a la contabilización en moneda de las reservas estimadas de carbón en las minas de Colombia.
- ✚ Valor de agotamiento y amortizaciones: valor en moneda del consumo interno y exportaciones de carbón.

12.1 Detalle de los Recursos naturales no renovables en el Balance de la Nación:

En esta denominación se incluyen las cuentas que representan el valor de los recursos naturales no renovables que, por sus propiedades, se encuentran en la naturaleza sin que hayan sido objeto de transformación. También incluye las inversiones orientadas a su explotación. En el siguiente cuadro se observa en detalle el grupo Recursos naturales no renovables, a nivel de cuenta presentado en forma comparativo. Dichos valores son restados para hacer el cálculo del balance de la Nación (ver Tabla No 1).

Tabla 1. Recursos Naturales No Renovables a 31 diciembre de 2009¹⁷

Millones de Pesos

CONCEPTO	2009		2008		2007	
	Valor	% Part	Valor	% Part	Valor	% Part
Recursos naturales no renovables en explotación	29.393,3	61%	26.784,30	65%	27.616,20	70%
Inversiones en recursos naturales no renovables en explotación	18.410,9	39%	14.589,40	35%	11.813,60	30%
Subtotal	47.804,2	100%	41.373,70	100%	39.429,80	100%
Amortización acumulada de inversiones en recursos naturales no renovables en explotación (cr)	9.380,6	53%	8.098,00	69%	7.034,60	77%
Agotamiento acumulado de recursos naturales no renovables en explotación (cr)	8.387,9	47%	3.708,70	31%	2.144,40	23%
Subtotal Agotamiento y Amortizaciones	17.768,5	100%	11.806,70	100%	9.179,00	100%
Total	30.035,7		29.567,00		30.250,80	

El grupo de Recursos naturales no renovables presenta a 31 de diciembre de 2009 un saldo neto, después de amortización y agotamiento, de \$30.035,8 MM, que equivale al 10,7% del total del activo, con un incremento de \$468,7 MM en comparación al año 2008, que en términos porcentuales representa el 1,6%, variación que se origina en el aumento tanto del valor de las reservas como de las inversiones en exploración y desarrollo de los Recursos naturales no renovables.

¹⁷ Tomado de: Contaduría General de la Nación. (2009).

El valor revelado en el grupo de los Recursos Naturales No Renovables y las respectivas inversiones realizadas para su explotación fue de \$47.804,2 MM, con un incremento del 15,5% con relación al año anterior, mientras que el agotamiento y la respectiva amortización ascienden a \$17.768,5 MM, valor aumentado en el 50,5% respecto del 2008. De este modo, las Inversiones en recursos naturales no renovables en explotación se incrementaron durante este período en \$3.821,5 MM, equivalente al 26,2% del valor reportado para el año anterior, específicamente en la subcuenta Yacimientos. Otro aumento considerable se encuentra en la cuenta Recursos naturales no renovables en explotación por \$2.609,0 MM, especialmente en la cuenta Minas.

En el análisis de estructura del grupo se observa que la cuenta Recursos naturales no renovables en explotación con \$29.393,3 MM, representa el 61,5% del total, sin considerar la amortización y el agotamiento respectivo, de los cuales \$19.224,2 MM, corresponden al concepto de Yacimientos y \$10.169,2 MM al de Minas, saldos reportados en su mayoría por el Ministerio de Minas y Energía (2005) que valora estas reservas de carbón en Colombia regida por la Dirección de Minas, la cual definió la metodología para su cálculo según Resolución No 18-1783 del 30 de Diciembre, para las minas y el Decreto 727 del 7 de Marzo de 2.007 para los Yacimientos¹⁸. Se observa un incremento de \$2.609,0 MM en estos recursos en comparación al año 2008.

La Resolución No 18-1783 (Ministerio de Minas y Energía, 2005) define que el Valor Presente Neto (VPN) será la metodología para evaluar las reservas de la Nación, calculando el valor presente de los ingresos que por regalías y contraprestaciones percibiría por 30 años la Nación, por poseer la propiedad de los recursos del subsuelo.

Algunos de los principios contenidos en esa resolución definen:

1. Cálculo de Reservas de Carbón: se hace partiendo de los datos reportados como reserva a boca de mina y el precio del mercado para el carbón. Este valor es corregido usando dos coeficientes (Factor de Confiabilidad y Factor de Diseño), los cuales compensan el valor de la reserva frente a la posible inseguridad del valor real de la reserva y frente a factores relacionados con la forma misma de la mina.
2. Cálculo de Ingresos para el Estado producto de la minería de Carbón: se obtiene multiplicando el precio unitario de venta por el volumen vendido y corrigiendo este valor por el porcentaje que recibirá el Estado por regalías.
3. El agotamiento de las reservas: es tratado de forma más sencilla al cuantificar y consolidar el valor de la producción de la Nación. En el caso del carbón se considera el valor de las toneladas producidas para consumo interno y exportación y se resta de las reservas.

¹⁸ Ministerio de Minas y Energía. Notas a los estados contables.

El agotamiento acumulado de los recursos naturales no renovables en explotación presenta un valor de \$8.387,9 MM, que corresponden al concepto de Yacimientos por \$4.789,4 MM, revelado por ECOPETROL S.A. y el Ministerio de Minas y Energía quien registra esta amortización de acuerdo con la información suministrada por la Agencia Nacional de Hidrocarburos, y la subcuenta Minas con \$3.598,5 MM que registra el Ministerio de Minas y Energía de acuerdo con la información suministrada por la Dirección de Minas. Por su parte, la cuenta Inversiones en recursos naturales no renovables en explotación presenta un saldo a diciembre de 2009 de \$18.410,9 MM, reportados por ECOPETROL S.A. que contabiliza por este concepto el valor acumulado de los costos de adquisición y de exploración de los proyectos aprobados para desarrollo por la Vicepresidencia de Exploración¹⁹, lo que permite evidenciar un incremento de \$3.821,5 MM, es decir del 26,2% respecto del año anterior.

La Amortización acumulada de las inversiones en recursos naturales no renovables en explotación alcanza un valor de \$9.380,6 MM para este período, reportado por ECOPETROL S.A. por concepto de Yacimientos, quien amortiza las inversiones aplicando el método de unidades técnicas de producción sobre la base de las reservas probadas desarrolladas por campo, sin regalías²⁰.

Este breve resumen nos permite corroborar que actualmente en la Contabilidad Nacional sólo se consolida información sobre las reservas del carbón y las toneladas consumidas, sin evaluar realmente todos aspectos que conlleva esta industria como lo es la afectación a ambiente en las regiones donde se explota el mineral, es decir, la visión actual es una visión parcial y no analiza las relaciones sistémicas y complejas entre el ambiente y la economía.

Al retomar el concepto de las Naciones Unidas (United Nations, 1992), sobre las funciones de la contabilidad ambiental tratado en el inicio de este artículo y contrastarlo con la metodología que se utiliza para la evaluación de los recursos no renovables en el Balance General de la Nación se encuentra que ésta es muy completa en lo referente a la evaluación de la contribución del ambiente a la economía (cálculo de reservas y agotamiento) pero la metodología no considera un modelo para cuantificar el impacto de la economía en el ambiente, ni considera las fuentes de información requeridas para este análisis, es decir, en el balance de la Nación no se cuantifican los efectos negativos o positivos que se generan por la modificación del ambiente debido a construcción de minas, puertos y en general por el desarrollo de la minería (Environment Agency Japan, 2000). Actualmente bajo el enfoque conceptual del (SEEA, 1993) se han desarrollado metodologías para las cuentas monetarias (cuentas del gasto en protección ambiental) y cuentas físicas de stock para algunos activos naturales y se han adelantado investigaciones para desarrollar cuentas de flujo siguiendo metodología del manual SEEA 93 y NAMEA. Se han venido desarrollando a nivel sectorial y en la actualidad se tienen metodologías de cálculo para los sectores: Gobierno, Industria Manufacturera, servicios de saneamiento básico, y reciclaje con series disponibles 1994-2004 adicionalmente se tiene metodologías para: agricultura, transporte, construcción y minería (petróleo, gas y carbón). Estas últimas desarrolladas a partir del año 2000 y en algunos casos se encuentran en proceso de validación de la información obtenida de acuerdo con los resultados de la base 2000 de las cuentas nacionales anuales.

¹⁹ Ecopetrol. Notas a los Estados Financieros.(2008, 2009)

²⁰ Ecopetrol. Notas a los Estados Financieros .(2008, 2009)

12.2. El riesgo de no evaluar el impacto

¿Pero cuál es el riesgo de sólo contar con información detallada de las reservas de carbón, de su agotamiento y del impacto de la actividad minera? La respuesta que descubrimos después de realizar el breve análisis anterior es que no se cuentan con todos los elementos necesarios para la acertada toma de decisiones por parte del Gobierno, sea para la evaluación del impacto de proyectos en desarrollo o de proyectos futuros. La importancia del sistema natural en el sistema económico, es básicamente que existe una relación de dependencia (Funciones de provisión y regulación).

Colombia sólo cuenta con información básica sobre reservas y producción de carbón para toma de decisiones críticas que deberían incluir evaluaciones de afectación a fuentes hídricas, comunidades humanas, y a recursos renovables. Esta situación aumenta la incertidumbre en lo relacionado con la toma de decisiones debido a la ausencia de datos completos sobre la verdadera magnitud del impacto ambiental en los procesos de negociación, evaluación, estimación y definición de alternativas de proyectos mineros. De esta información el país corre el riesgo de subestimar los costos de proyectos mineros como es el caso del carbón, debido a la no evaluación de variables de impacto ambiental como las presentadas en este documento.

Es importante, la necesidad de adoptar cambios significativos en los sistemas de contabilidad y de las disciplinas de los mercados de capital, así como nuestra comprensión de la responsabilidad fiduciaria implícita en la formulación de políticas y en la toma de decisiones sobre futuras inversiones, que deberán evolucionar para integrar completamente una variedad más amplia de cuestiones ambientales, sin estos cambios la transición a una contabilidad ambiental seguirá siendo insuficiente (PNUMA,2010).

Durante las dos últimas décadas, poco capital se destinó a energías renovables, eficiencia energética, protección de los ecosistemas y de la diversidad biológica. Esto se debe a la falta de buena toma de decisiones que llevaron a la mayoría de las estrategias de desarrollo y crecimiento económico que promueven una rápida acumulación de capital físico, financiero y humano, a costa de un agotamiento y una degradación excesiva de capital natural, del cual forman parte nuestros recursos naturales y ecosistemas; esto básicamente a la falta de registros contables que nos indiquen e informen temas tan importantes como la degradación y el agotamiento natural. Podemos encontrar como al agotarse las reservas mundiales de riqueza natural, a menudo de forma irreversible, este patrón ha afectado negativamente al bienestar de las generaciones actuales, planteando enormes riesgos y retos futuros. Países en desarrollo, donde el aumento de los ingresos y la creación de empleos se derivan de inversiones públicas y privadas destinadas a reducir las emisiones de carbono y la contaminación, así como el buen uso de los recursos, y a evitar la pérdida de diversidad biológica y de servicios de los ecosistemas. Dichas inversiones deben catalizarse y respaldarse con gasto público selectivo, reformas políticas, sistemas de contabilización ambiental, y cambios en la regulación. Para lo cual requerimos de evaluar muy bien nuestros impactos ambientales que nos permita conocer e informar las consecuencias económicas, ambientales y sociales en la actividad de explotación minera.

13. El modelo de las Naciones Unidas para Contabilidad Ambiental

Para definir la Contabilidad ambiental partiremos del concepto que tiene de ésta la División de Estadísticas de las Naciones Unidas (*United Nations Statistics División, 2009*), “*Environmental-economic accounting brings together economic and environmental information in a common framework to measure the contribution of the environment to the economy and the impact of the economy on the environment*”, el cual introduce a la contabilidad tradicional los conceptos de evaluación del impacto economía-ambiente y ambiente-economía, lo que interpretamos como una visión sistémica de las relaciones económicas y ambientales, ya que reconoce que el ambiente es un sistema con flujos internos y externos los cuales son motivados por las actividades económicas presentes.

Las Naciones Unidas en su “*Handbook of National Accounting Integrated Environmental and Economic Accounting*” (United Nations, 2003), principalmente en los capítulos 1, 2 y 3 realiza un análisis Sistémico de los flujos que se dan entre el ambiente y la economía, y su impacto mutuo, lo cual hemos diagramado en la siguiente gráfica 1.

Gráfica 9. Diagrama Ambiente y Economía²¹



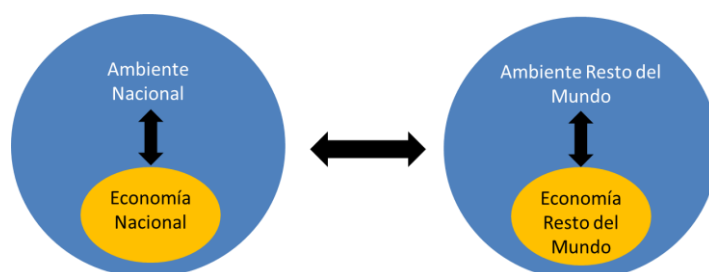
La gráfica 9 describe las relaciones entre los flujos provenientes de la esfera del ambiente y de la economía, los cuales deben ser iguales si se consideran que están dentro de un sistema cerrado, sólo podrían ser ligeramente distintos en magnitud debido a la acumulación de material en alguna de las dos esferas. Estas dos igualdades resumen los flujos entre el medio ambiente y la economía, y por lo tanto el impacto residual de la actividad de la minería del carbón, el cual se presenta en la forma de las acumulaciones en las esferas ambiental o económica.

Los flujos que permiten evaluar el impacto ambiental son clasificados por las Naciones Unidas en tres clases: Sistemas económicos, sistemas sociales y sistemas ambientales. Los tres sistemas deben ser balanceados simultáneamente, ya que se encuentran interconectados, por lo cual al tomar cualquier acción que tenga como fin la satisfacción de necesidades relacionadas con cualquiera de los sistemas, es necesario también analizar el impacto de ésta sobre los otros dos.

²¹ Elaboración propia.

El esquema utilizado por las Naciones Unidas expone unos sistemas definidos según la siguiente gráfica 9:

Grafica 9. Relación ambiente- Economía- Resto del Mundo²²



Esta visión se alinea con el concepto de Peter Senge (2009), de “mirar más allá de las burbujas” y realizar un zoom out para ver la real dimensión del sistema que estamos analizando, es decir, analizar la problemática en el nivel nacional (ambiental y económico) sin perder de vista que estamos inmersos en un entorno global.

Para la determinación del impacto de los flujos entre los sistemas se podrían clasificar según su impacto ambiental, económico y social:

- ✚ El impacto ambiental se generaría principalmente en la afectación del ecosistema en donde se realiza la extracción y transporte, ya que el consumo nacional es mínimo frente a la cifra exportada.
- ✚ El impacto económico se vería cuando la economía se beneficie por un insumo utilizado principalmente para la producción de energía eléctrica (el carbón es usado para la producción de energía cuando las reservas hídricas del país son bajas o cuando el precio del kilovatio en el mercado hace rentable la producción y venta de kilovatios térmicos).
- ✚ El impacto social se generaría como consecuencia del impulso que da la energía eléctrica a la economía del país.

²² Elaboración Propia.

Por lo que la definición detallada de estos flujos es el punto de partida para identificar de una forma sistémica el verdadero impacto de la actividad económica en el ambiente; usualmente los flujos pueden ser analizados utilizando la Tabla No 2: (United Nations, 2003).

Tabla 2. Tipología de Flujos²³

		Destino del Flujo			
		Economía Nacional	Ambiente Nacional	Economía del Resto del Mundo	Ambiente del Resto del Mundo
Origen del Flujo	Economía Nacional		Residuos	Productos (exportaciones)	Residuos
	Ambiente Nacional	Recursos Naturales		Recursos Naturales	Residuos
	Economía del Resto del Mundo	Productos (importaciones)	Residuos		
	Ambiente del Resto del Mundo	Recursos Naturales	Residuos		

Esta tabla contiene todas las posibilidad de flujos entre los dos sistemas(ambiente y economía) en los niveles nación y resto del mundo, y puede ser utilizada particularizando los flujos que el sector de la minería del carbón país tiene con el ambiente nacional, ambiente del resto del mundo, la economía nacional y la economía del resto del mundo.

La tabla 6 contiene algunos de los flujos que se identifican producto de la actividad del sector minero en el país partiendo de la investigación previa sobre los efectos ambientales y económicos que genera el sector.

²³ United Nations. (2003).

Tabla 3. Ejemplo de Flujos para el sector de la minería del carbón²⁴

		Destino del Flujo			
		Economía Nacional	Ambiente Nacional	Economía del Resto del Mundo	Ambiente del Resto del Mundo
Origen del Flujo	Economía Nacional		Residuos de la actividad minería		Residuos producto de la minería y del uso del carbón
	Ambiente Nacional	Mineral de Carbón (explotación)		Mineral de Carbón (exportaciones)	Residuos producto de la minería y del uso del carbón
	Economía del Resto del Mundo	Insumos para el sector (químicos, infraestructura, etc.)	Residuos de la actividad de minería		
	Ambiente del Resto del Mundo				

Retomando el concepto de un sistema cerrado en donde el ambiente resto del mundo y el ambiente nacional junto a sus respectivas economías están interrelacionados mediante los flujos expuestos en las tablas 5 y 6 (United, Nations, 2003) podemos empezar a definir matemáticamente las relaciones (flujos) entre el ambiente y la economía:

$$\text{Total de Flujos extraídos del Ambiente} = \text{Total de flujos utilizados por la economía}$$

Esta igualdad no implica que los flujos permanezcan exactamente iguales en su tránsito entre los distintos sistemas, usualmente se presentan transformaciones las cuales se dan en los procesos productivos de las economías, y son en ellas las que generan valor en las naciones. Es factible también que la economía o el ambiente acumulen dentro de sí mismos parte de los flujos que comparten, por lo cual las ecuaciones de balance deberían ser completadas de la siguiente forma (United Nations, 2003):

 Versión 1:

Total de entradas a la economía desde el ambiente: TEEA

²⁴ United Nations. (2003).

Total de salidas de la economía al ambiente: TSEA

Acumulación Neta de material en la esfera económica: ACMEE

$$TEEA = TSEA + ACMEE$$

✚ Versión 2:

Total de entradas al ambiente desde la economía: TEAE

Total de salidas del ambiente a la economía: TSAE

Acumulación Neta de material en la esfera ambiental: ACMEA

$$TEAE = TSAE + ACMEA$$

Los flujos identificados deben ser completamente caracterizados, es decir, deben ser detalladas sus características en un archivo que debería contener origen-destino, composición (física y química) y características generales (toxicidad, emisiones, etc...). Usualmente el archivo que contiene toda esta información de los flujos definidos se denomina *Physical input-output table* (PIOT).

13.1 Tabla PIOT (*Physical input-output table*)

La tabla PIOT requiere la descripción detallada de todos los flujos y sus contenidos, por lo que se requiere considerar flujos producto de la siguiente clasificación por categorías: recursos naturales (minerales, energía, etc), ecosistemas, productos de la economía y residuos de la actividad económica (United Nations, 2003). Dicha información se registra en una tabla PIOT que cruza las entradas y salidas de las categorías entre sí en sistema, las columnas contienen las entradas de cada categoría y las filas contienen las salidas (Tabla 6).

Tabla 4. Estructura PIOT²⁵

Cifras en millones de toneladas

		Entradas			Totales
		Industrias (agricultura, manufactura, servicios, etc)	Capital, Consumo Doméstico, Exportaciones	Recursos Naturales, Insumos-Entradas Ambientales, Acumulación	
Categorías	Industrias (agricultura, manufactura, servicios, etc)				
	Capital, Consumo Doméstico, Importaciones				
	Recursos Naturales, Insumos-Entradas Ambientales, Absorción de residuos				
	Totales				

Como se puede observar en la Tabla 6 la PIOT es una matriz cuadrada que resume todo el movimiento (flujos) entre el ambiente y la economía, siendo de esta forma el punto de partida para empezar la cuantificación económica de impacto de las operaciones del sector de la minería de carbón.

Revisando el siguiente ejemplo revisando la columna I1 podríamos ver que la entrada de flujos a la industria de la agricultura es de 285 240 kilotoneladas, de las cuales 26446 provienen de actividades manufactureras, 196000 de recursos naturales y 26258 de la misma industria. También podemos revisar la fila I1, en donde encontramos que el aporte de la industria a las demás categorías es también de 285240 kilotoneladas, cifra igual a sus entradas; aportando por ejemplo 35240 kilotoneladas en residuos.

²⁵ United Nations. (2003).

	Industries				Capital	Households	ROW Exports	Residuals	Accumulation	Total
	I1	I2	I3	I	CF	C	X	R		
I1 Agriculture, fishing and mining	26.258	120.799	10.581	157.638	45.833	14.290	32.239	35.240		285.240
I2 Manufacturing, electricity and construction	26.446	146.144	10.263	182.853	66.526	13.401	36.221	186.680		485.680
I3 Services	0.392	0.802	0.074	1.268	0.066	0.208	0.458	57.925		59.925
I Total industries	53.096	267.746	20.917	341.758	112.425	27.899	68.918	279.845		830.845
CF Capital								72.595	72.215	144.810
C Households								48.206	16.794	65.000
M ROW Imports	20.904	69.254	10.083	100.242	6.575	11.101	32.082	5.756	-51.756	104.000
N Natural resources	196.000	65.000		261.000		2.000	1.000			525.000
E Ecosystem inputs	15.000	81.000	25.000	121.000		24.000	2.000			268.000
Absorption of residuals	0.240	2.680	3.925	6.845	25.810					39.500
Total	285.240	485.680	59.925	830.845	144.810	65.000	104.000	406.402	37.253	

Este mismo análisis podría realizarse con expertos en el proceso de minería de carbón, identificando cada uno de los flujos, estimando su magnitud y colocándolos en la tabla PIOT. El último paso para fortalecer la evaluación del impacto ambiental del sector de la minería de carbón en Colombia sería la cuantificación en dinero de cada uno de los flujos determinados anteriormente en la tabla PIOT, para lo cual se debería construir una matriz de flujos híbridos, que permita integrar la información de flujos físicos e información monetaria.

13.2 Tabla de Flujos Híbridos

Una matriz de flujos híbridos requiere un grado mayor de detalle que una matriz PIOT, por lo cual las Naciones Unidas recomiendan una estructura como la presentada en la Tabla 7, en donde se puedan registrar en forma económica los valores relacionados con cada uno de los flujos Ambiente-Economía, Economía-Ambiente y Economía-Economía. Esta matriz también es cuadrada, y se lee de la misma forma que la tabla PIOT, pero la diferencia radica en que se evalúa no por toneladas si no en dinero, con el fin de poder llevar los datos obtenidos a un balance.

Tabla 5. Estructura Matriz Flujos Híbridos²⁶

Cifras en millones

	Productos	Industrias	Consumo	Capital	Exportaciones	Residuos
Productos		Productos usados por la industria	Productos consumidos domésticamente	Productos convertidos a capital	Productos Exportados	
Industrias	Productos desarrollados por la industria					Residuos generados por la industria
Consumo						Residuos generados domésticamente
Capital						Residuos generados por el capital
Importaciones	Productos importados					Residuos importados
Márgenes	Márgenes de comercio y transporte					
Impuestos menos subsidios en productos	Impuestos menos subsidios en productos					
Valor agregado		Valor agregado por la industria				
Total Monetario	Total de productos entregados	Total de entradas-insumos de la industria	Total del consumo doméstico	Total del capital suministrado	Total de exportaciones	
Recursos Naturales		Recursos naturales usados por la industria	Recursos naturales consumidos domésticamente		Recursos naturales exportados	
Entradas-Insumos Ecosistema		Recursos del ecosistema usados por la industria	Recursos del ecosistema consumidos domésticamente		Recursos del ecosistema exportados	
Residuos		Residuos reabsorbidos por la industria		Residuos en camino a rellenos	Residuos exportados	

²⁶ United, Nations, (2003)

Para poder llenar la matriz de flujos híbridos necesitamos la participación de expertos en el sector de la minería, al igual que el acceso a una base de datos que contenga el precios unitarios para cada uno de los flujos, de tal forma que podamos multiplicar la magnitud del flujo por su precio unitario para encontrar el valor total de éste. La matriz de flujos híbridos brinda un panorama mucho más completo y sistémico de la realidad del sector de la minería del carbón, ya que integra elementos no contemplados anteriormente como los residuos generados por el aparato productivo de la economía, lo cual anteriormente en el artículo habíamos definido como el impacto que ambiental de la industria (particularmente la de la minería).

Producto de la cuantificación de las reservas y el impacto ambiental de las operaciones del sector de la minería, podemos afirmar que contaríamos con una información más completa para analizar el costo / beneficio de los proyectos relacionados con esta industria minera, y además éste sería un modelo genérico análisis de flujos para analizar de forma completa cualquier industria del país que pudiera tener un impacto en el ambiente. Las categorías de la matriz de flujos híbridos pueden ser alineadas con las cuentas nacionales, de tal forma que su integración con el sistema contable de la CGN sea más fácil y rápido.

14. Conclusiones

Actualmente los procesos asociados a contabilidad ambiental en el país, no cumplen con las prácticas identificadas por las Naciones Unidas en lo referente a identificación, caracterización y valoración de los flujos entre la economía y el ambiente en el sector de la minería del carbón en Colombia. Esto debido a que actualmente la Contaduría General se limita a consolidar datos sobre reservas mineras y consumo. La puesta en marcha de la metodología propuesta requiere llegar a definir claramente los flujos entre el sector y la economía (tabla pivot) y valorizarlos (tabla de flujos híbridos).

El camino que sigue es complementar el modelo actual de evaluación y contabilización de recursos naturales, reglamentando desde los ministerios de hacienda, minas y ambiente la metodología de evaluación, reporte y consolidación de información para la aplicación del concepto de contabilidad ambiental para que la Contaduría empiece su implementación.

Debido a que la información consolidada por la Contaduría General de la Nación es por ley publicada abiertamente y enviada a entes territoriales y nacionales para su consulta, el Ministerio del Ambiente podría utilizar esta información para asesorar al Ejecutivo sobre toma de decisiones relacionadas con el ambiente y explotaciones mineras. Cuyo objetivo general se relaciona con el aprendizaje de los fundamentos teóricos y estrategias metodológicas para el diseño e implementación de Estudios de Impacto Ambiental ajustados al contexto legal del país.

Al contar con mejor información sobre la magnitud del impacto en el ambiente de las operaciones del sector de minería en el país, podremos tomar decisiones mejor soportadas en lo relacionado a los proyectos del sector, ya que estaremos en capacidad de evaluar aspectos diferentes al consumo y a las reservas a los costos ambientales que pueden ser significativamente reducidos, desde cambios en la administración operacional, pasando por inversiones en tecnología limpia, hasta el rediseño de procesos y productos.

15. Referencias

- AIE. (2010). “Agencia Internacional de la Energía, BP, Asociación Mundial de Acero, SSY, WEC. www.iea.org. Development of Seaborne Trade (Source: SSY - www.ssyonline.com)
- Altamirano, Carlos León. (2009). “El carbón , ¿ Garantía del futuro energético?. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra” (229-238).
- Ariza, B.D. (1992). “La Contabilidad objetivación del control económico- Social., II Simposio Nacional sobre Investigación Contable y Docencia, Armenia”.
- Abellán, Manuela Andrés y García Morote, Francisco Antonio (2006). “Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos y actividades Agroforestales. Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla – La Mancha”. (Monografías; 48).
- Bertalanffy Ludwing, V. & Asby W, R. & Weinberg, M. & Otros (1987) “La Teoría General de Sistemas”. Selección y Prólogo. J. Klir, George. Madrid: Alianza Editorial, ISBN: 84-206-2208-7.P. 9.
- BP Statistical Review of World Energy, 2010 [bp.com/statistical review](http://bp.com/statistical%20review)
- Brundtland, G. (1987): "Our Common Future", Prime Minister of Norway, World Commission on Environment and Development”.
- CIMCO. (2009). Consejo Intergremial
- Clinton Foundation Annual Report. (2009). pag. 33. “Se puede consultar una crítica de estas cifras en Satterthwaite”, (2008), “Cities’ contribution to global warming: notes on the allocation of greenhouse gas emissions”, Environment and Urbanization, Tomo. 20, Num. 2. Pags. 539-549.
- Convenio sobre Diversidad Biológica, Artículo 2. (1992). “Naciones Unidas. Términos utilizados”, <http://www.cbd.int/convention/articles/?a=cbd-02>.
- Comisión de Estadísticas. (2010).” Comité de expertos sobre contabilidad ambiental y económica 23 y 26 de febrero de 2010. Temas de debates Para la adopción de

decisiones: Contabilidad Ambiental”.
<http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seea.asp>.

- Correa, J (1997).” La Contabilidad Medioambiental” Manizales - Colombia
- Colil Lastra, Martin Antonio. (2003). “Análisis de la Estructura del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental Chileno”. Tesis magister en gestión y planificación ambiental. Universidad de Chile.
- CGN-Contaduría General de la Nación (2008). “La contabilidad y el control públicos: un enfoque conceptual, normativo y jurisprudencial”. Textos de Contabilidad Pública, Imprenta Nacional. Colombia.
- CGN-Contaduría General de la Nación (2008a). “Armonización A Estándares Internacionales De Contabilidad Pública”. Imprenta Nacional. Colombia.
- CGN-Contaduría General de la Nación (2008b). “La Contabilidad Y Su Utilidad en el Sector Público”. Imprenta Nacional. Colombia.
- CGN-Contaduría General de la Nación (2008c). “Evolución Del Proceso De Planificación Contable En Colombia”, Imprenta Nacional. Colombia
- CGN-Contaduría General de la Nación (2008d). “La Contabilidad Pública: salvaguarda del patrimonio público”. Imprenta Nacional. Colombia.
- CGN-Contaduría General de la Nación (2009). “Balance General de la Nación”. Disponible en: http://www.contaduria.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=59&Itemid=150&lang=es
- CMNUCC. (2009). Recommendations on Future Financing Options for Enhancing the development, Deployment, Diffusion and Transfer of Technologies under the Conventio, pag. 33.
- DANE-Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2009). “Cuentas Económico Ambientales”. Disponible: http://www.dane.gov.co/daneweb_V09/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=87
- Ecopetrol. (2008,2009). “Notas a los estados financiero”.
- Ecosystem and Human Well-being: Synthesis. Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2005). pag.1. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficina Regional para América Latina y el Caribe. XV Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente.

- Eliasch, J. (2008). “Climate Change: Financing Global Forests. The Eliasch Review”. Reino Unido <http://www.official-documents.gov.uk/document/other/9780108507632/9780108507632.pdf>
- El tiempo.com. (Mayo 30 de 2011). “emisiones de CO2 alcanzaron el nivel más alto de la historia en 2010.
- Environmental Protection Agency (1995). “An Introduction to Environmental Accounting As A Business Management Tool: Key Concepts And Terms”. Disponible en: <http://www.p2pays.org/ref/02/01306.pdf>
- Environment Agency Japan. (2000). “Study Group for Developing a System for Environmental Accounting”.
- Espinoza, Guillermo. (2001). “Banco Interamericano de Desarrollo – BID, Centro de Estudios para el Desarrollo – CED”. Santiago – Chile. Este documento fue elaborado como parte del contrato de servicios de consultoría con el Centro de Estudios para el Desarrollo (CED) de Chile.
- Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales. (2010): “Informe Principal. Roma”. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2010), pag. xiii.
- Ezzamel, M. & Hosking, K. & Macve, R. (1993). “La gestión en números: una revisión de auge y caída de la contabilidad de costes” .De Jonson & Kaplan. En Carmona, S. (Comp.). Cambio tecnológico y contabilidad de gestión. Madrid: Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas.
- FAO. (2006). “Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome Better Forestry, Less Poverty”. A Praxitioner’s guide pag.1, <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0645e/a0645e04.pdf>
- Freeman AM. (2002). “Environmental policy since Earth day I: what have we gained?” J. Econ. Perspectives, 16: 125-146
- Fitzgerald, T. (2000). “A Preliminary Analysis of the Martin County coal waste spill. National Citizens’ Coal Law Project, Kentucky Resources Council Inc”.
- Fondo Social Europeo. (2009). “Definición y conceptos básicos de Contabilidad”. Madrid: Unión Europea.
- Gray, R. (1993): Accounting for the Environment, London, Paul Chapman Publishing.

- Gilpin, A. (1995): "Environmental Impact Assessment", Cambridge University Press, UK. 182 p.
- George, C., y Lee, N. (2000): "Environmental Assessment in Developing and Transitional countries", University of Manchester, Ed. John Wiley and sons, Ltd., UK. 255 p.
- GÓMEZ OREA, DOMINGO. (1994). "Evaluación de Impacto Ambiental". Editorial Agrícola española S.A., Madrid.
- Hamel; G (2008). "El futuro de la administración". Bogotá: Editorial Norma.
- Heer, John E. y Hagerty, D. José. (1977). Editorial: Van Nostrand Reinhold (nueva york) Libro ISBN 0442230303 páginas xiii, 367p. "Derecho ambiental, protección del medio ambiente, las Declaraciones de Impacto Ambiental, Derecho y legislación de los Estados Unidos".
- Hollick, M. (1981): "The Role of Quantitative Decision-Making Methods in Environmental Impact Assessment". Journal of Environmental Management, 12: 65-78.
- INCAR. (2010). "Instituto Nacional del Carbón". CSIC. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. www.Incar.csic.es. Informe del Club de Roma 1972.
- Jorgensen, H.B. (1993): "The Green Accountants of the Danish Steel Works Ltd. Social and Environmental Accounting". Vol. 13, n 1, Spring 1993.
- Keating, Martha (2001). "Cradle to Grave: The Environmental Impacts from Coal". "Clean Air Task Force", Boston, MA 02110 June, 2001.
- Kelvin; William Thompson (1851). "Dynamical theory of heat".
- Koryak, Michael (1999). "Origins and Ecosystem Degradation Impacts Orígenes y la degradación de impactos en los ecosistemas of Acid Mine Drainage". US Army Corps of Engineers de Minas de drenaje ácido, EE.UU. Cuerpo de Ingenieros del Ejército. http://www.lrp-wc.usace.army.mil/misc/AMD_Impacts.html. www.lrp-wc.usace.army.mil/misc/AMD_Impacts.html.
- Mamurekli, M. (1997). "Removing Pyritic Sulphur and Trace Elements from UK Coal by Coal Beneficiation Techniques". Phd. Thesis, Nottingham University.
- Mamurekli, D. (2010). "Celal Bayar University, Soma M. Y. O. Soma, 45500, Manisa, Turkey and Visiting Professor". Nottingham Centre for Geomechanics, School of Civil Engineering, University of Nottingham, University Park, Nottingham NG7 2RD, UK. deniz.mamurekli@bayar.edu.tr

- MacDonald, G. (1998): "Environment, Evolution of the Concept", Interim Report IR-98-077, September; International Institute for Applied Systems, Austria. 38 p.
- Mattessich, Richard. (1964). "Contabilidad y Métodos Analíticos". Editorial La Ley. Buenos Aires. Edición Argentina – 2002.
- McKinsey and Company. (2009). "Charting our Water Future: Economic Frameworks to Inform Decision Making". Munich: 2030 Water Resources Group.), pág. 7.
- Millán Puentes. (2000). "Régulo. 100 años de investigación científica de la contabilidad – teorías y doctrinas de la contabilidad". Editorial Kimpres Ltda. Bogotá, D.C.
- Mina del Cerrejón - Colombia (2009). "Exportaciones", disponible en: http://www.cerrejoncoal.com/secciones/cerweb/home/menuprincipal/exportacion/destinoexportaciones/seccion_HTML.html.
- Ministerio de Minas y Energía (2005). "Resolución No. 181783 30 diciembre 2005"
- Ministerio del medio ambiente (2010). www.minambiente.gov.co. Mayo 25 de 2011
- Morín, Alan. (1979) "Impactos y Contaminantes a partir del carbón a nuestra tierra, el agua y aire". Ilustración: adaptado de OTA.
- Muller, N. and R. Mendelsohn, (2007). "Measuring The Damages of Air Pollution in the United States" J. of Environmental Economics and Management, 54: 1-14. 1-14.
- Muller; N (2009). "Environmental Accounting: Methods with an Application to the United States Economy". Disponible en: <http://host231.virtual.yale.edu/uploads/profiles/docs/mendelsohn-cv.doc>
- NEPA. (1969). "National Environmental Policy Act, incluía la evaluación políticas, planes; programas y proyectos".
- Odum, E.P. (1972). "Ecología Interamericana". Mexico.
- OECD-Organization for Economic Co-Operation and Development (2003). Disponible en: http://www.oecd.org/LongAbstract/0,3425,en_2825_503574_2503713_1_1_1_1,00.html
- Oficina de Análisis Económico. (1994). "Integrated Economic and Environmental Satellite Accounts". Survey of Current Business. p 50-72.
- Oficina de Evaluación de Tecnología. (1979). Informe.

- Plan de Desarrollo del Subsector CARBON (1999-2010). ECOCARBON. Santafé de Bogotá. Panorama Sector Carbonífero. www.upme.gov.co.
- PNUMA. (2011). “Hacia una economía verde: Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza - Síntesis para los encargados de la formulación de políticas”. www.unep.org/greeneconomy
- Rehbinder, E. (1995): “Medidas precautorias y sustentabilidad ¿Dos caras de la misma moneda?”, CEPAL LC/R 1573, Santiago, Chile.
- Ricklefs, R.E. (1998). “Invitación a la Ecología, la Economía de la Naturaleza” (4ª ed.). Editorial Médica Panamericana, Madrid.
- Romero M, Alfredo. (1994). “Manual del curso Evaluación del Impacto Ambiental Profesor de la universidad Nacional Agraria”. “la Molina” Lima- Perú.
- Sánchez; G (2002). “Desarrollo y medio ambiente: una mirada a Colombia”. Fundación Universidad Autónoma de Colombia. Bogotá.
- Seea. (2003). “Integrated Environmental and Economic Accounting. United Nations European Commission International Monetary Fund. Organisation for Economic Co-operation and Development World Bank”.
- Senge; Peter. (2009). “La revolución Necesaria”. Bogotá: Editorial Norma.
- The World Conservation Unión (2008). “Environmental Accounting: What's It All About?” Disponible en: <http://www.unpei.org/PDF/budgetingfinancing/Environmental-accounting.pdf>.
- UNCED (1992): "Report A/CONF.151/5/Rev.1, 13, June 1992, Agenda 21", New York. 55 p.
- UK Office for National Statistics (2009). “Environmental Report”. Disponible en: <http://www.statistics.gov.uk/CCI/nscl.asp?ID=5007&x=11&y=11>. <http://www.un.org/esa/sustdev/publications/proceduresandprinciples.pdf>
- Review and revised version 20. 10. 2010). Environmental impacts of coal mining and coal utilization in the UK.
- United Nations Statistics División (2009). “Environmental-Economic Accounting”. Disponible en: [www.unstats.un.org \United Nations Statistics División - Environmental Accounting.mht](http://www.unstats.un.org/EnvironmentalAccounting.mht).
- United Nations (1998). “Protocolo De Kyoto De La Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre El Cambio Climático”. Manhattan: United Nations.

- United Nations (2009). “Declaración de Copenhague sobre el Desarrollo social”. Manhattan: United Nations.
- United Nations (2003). “Handbook of National Accounting Integrated Environmental and Economic Accounting”. United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organization for Economic Co-operation and Development World Bank.
- United Nations (2006). “Integrated Environmental and Economic Accounting for Water Resources”. Disponible en: http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/ceea/PImeetings/Handbook_Voorburg.pdf.
- United Nations (1992). “Declaración De Río Sobre el Medio Ambiente Y el Desarrollo”. Manhattan: United Nations.
- Universidad de Antioquia, 2007 Proyecto de Investigación contabilidad ambiental
- UPME- Unidad de Planeación Minero Energética (2009). “La cadena del carbón”, disponible en: http://www.upme.gov.co/Docs/Cadena_carbon.
- Villarino Gómez; Mauricio. (2010). “Evaluación Ambiental Estratégica. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
- Weber, M (1997). “Economía y Sociedad”. México: Fondo de Cultura Económica.
- World Coal Institute. (2007) Coal and Steel Facts, Edition.<http://www.worldcoal.org/pages/content/index.asp?PageID=189> World Coal Institute, Programa de I+D de la IEA sobre Gases de Efecto Invernadero. (2007) Almacenamiento de CO2 en el Subsuelo. http://www.worldcoal.org/publications_&_media.asp.
- World Coal Institute (2009). “Coal Statistics” with 2008 Disponible en: <http://www.worldcoal.org/coalstatistics>. Fecha de consulta: Marzo 01 de 2011.
- World Coal Institute (2009a). “The Coal resource a comprehensive overview of coal”. www.worldcoal.org/ESCE
- World Economic outlook Database. (2006). “FMI: Washington D.C., disponible en: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2006/02/data/download.aspx>. A comprehensive overview of Coal.
- World Bank Institute (2005). “Introduction to poverty analysis”. Washington, DC, USA, World Bank.

- Wood, C. (1995): "Environmental Impact Assessment, a comparative review", Ed. Longman Scientific & Technical, London, UK. 337 p.