

**FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES**

**FLACSO**

**CORRECCION DE LA CONTABILIDAD  
NACIONAL, POR EFECTOS  
AMBIENTALES, SEGÚN LA  
METODOLOGIA DE SALAH EL SERAFY**

**-EL CASO DEL PETROLEOECUATORIANO-**

**FRANCISCO CARVAJAL R.**

**1996**

CORRECCION DE LA CONTABILIDAD NACIONAL  
 POR EFECTOS AMBIENTALES, SEGUN EL METODO DE SALAH EL SERAFY  
 - EL CASO DEL PETROLEO ECUATORIANO -

INDICE

- I. INTRODUCCION
  
- II. ASPECTOS TEORICOS
  - II.1 Limitaciones conceptuales de las actuales cuentas nacionales en cuanto a su tratamiento de recursos (no renovables).
  - II.2 Cuentas satélites
  - II.3 Frontera de activos y clasificación
  - II.4 El sistema de cuentas ambientales y económicas
  - II.5 Las cuentas patrimoniales
  
- III. METODOLOGIA DE SALAH EL SERAFY
  - III.1 El método del costo de sustitución de El Serafy
  - III.2 Recursos renovables y no renovables
  - III.3 Antecedentes históricos de la fórmula de El Serafy
  - III.4 La fórmula de El Serafy
    - III.4.1 La fórmula de El Serafy en el caso de los recursos no minerales
    - III.4.2 El método de El Serafy para calcular la depreciación económica
    - III.4.3 Descripción del método de El Serafy
  - III.5 Costo de uso (U)
    - III.5.1 El costo de uso de El Serafy en tiempo continuo
  - III.6 El método de la depreciación
  - III.7 Diferencias entre El Serafy y Repetto

IV. LAS CUENTAS AMBIENTALES APLICADAS AL CASO ECUATORIANO

IV.1 Los métodos usados para medir y valorar los impactos ambientales

IV.1.1 Valoración

IV.1.2 El Sistema de Cuentas Nacionales Ecuatoriano

IV.2 Sector petrolero

IV.2.1 Forma de cálculo para el caso del petróleo

IV.2.2 Tasa de descuento

IV.3 Comparación del producto interno bruto y corregido con varias tasas de descuento.

V. Conclusiones y recomendaciones

Anexos

Cuadros estadísticos

Gráficos

Bibliografía

## INDICE DE CUADROS

Cuadro n. 1	Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas de un sistema productivo
Cuadro n. 2	Ingresos petroleros del Presupuesto General del Estado, millones de sucres corrientes
Cuadro n. 3	Valor de las exportaciones totales, de petróleo y derivados, miles de dolares fob
Cuadro n. 4	Producto interno bruto y VAB de petróleo, millones de sucres de 1975 y participación.
Cuadro n. 5	Producción, consumo intermedio y valor agregado del petróleo, millones de sucres de 1975
Cuadro n. 6	Crudos disponibles y crudos exportados, miles de barriles
Cuadro n. 7	Precio de Exportación, costo de producción y renta petrolera -US\$/barril y millones de dólares-
Cuadro n. 8	Producción y reservas probadas de petróleo, millones de barriles-
Cuadro n. 9	Cálculo del costo de uso en términos reales
Cuadro n. 10	Valor agregado bruto y ajustado -millones de sucres de 1975 y tasas de evolución-
Cuadro n. 11	Producto interno bruto y ajustado -millones de sucres de 1975 y tasas de evolución-
Cuadro n. 12	Formación bruta de capital fijo y ajustada, millones de sucres de 1975-
Cuadro n. 13	Inversión neta y ajustada -millones de sucres de 1975-
Cuadro n. 14	Participación de la inversión neta y ajustada en el PIB -porcentajes-
Cuadro n. 15	Producto interno bruto y corregido, tasas de crecimiento

## **IV.- LAS CUENTAS AMBIENTALES APLICADAS AL CASO ECUATORIANO**

### **IV.1. LOS MÉTODOS USADOS PARA MEDIR Y VALORAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

El primer paso para alcanzar este objetivo es recopilar información de indicadores físicos de activos naturales y extenderlos al sistema de cuentas nacionales para incluir balances de activos producidos.

Para el caso del petróleo, la información de base proviene de diferentes fuentes estadísticas: las reservas probadas, la extracción anual, los nuevos descubrimientos, etc., fueron obtenidas de PETROECUADOR, Dirección Nacional de Hidrocarburos y de la OLADE; en el caso de los agregados macroeconómicos, la principal fuente fue el Banco Central del Ecuador, en las publicaciones de Cuentas Nacionales y de las Memorias del Gerente General.

#### **IV.1.1 VALORACIÓN**

En una primera fase se debe obtener resultados en términos físicos, lo cual indica la dirección en que los costos ambientales y el capital pueden afectar a los agregados económicos tradicionales. Sin embargo, para realizar un análisis integrado, es esencial que las variables ambientales deben ser expresadas en las mismas unidades monetarias de las variables económicas.

Dos métodos son usados para valorar los activos naturales y sus cambios. El primero, el valor de stocks de activos pueden ser calculado como la suma del valor descontado de la corriente de futuros ingresos; el valor de cambio en el stock de activos naturales es por lo tanto basado sobre los cambios en el ingreso futuro como una consecuencia de las adiciones de las

reservas de los activos naturales, o agotamiento. El segundo tipo de valoración, que es usado para valorar la calidad de los cambios en los activos naturales, esta basado en el costo de evitar semejantes cambios.

Para valorar los recursos naturales motivo de esta investigación se utiliza el método de El Serafy.

Con el fin de integrar los impactos ambientales a la economía un instrumento muy útil que sirve de punto de partida en el análisis es la matriz insumo-producto.

#### IV.1.2 EL SISTEMA DE CUENTAS NACIONALES ECUATORIANO

El modelo incluye el equilibrio oferta-utilización final expresada de la siguiente forma:

38.

$$\text{PIB} + \text{M} = \text{C} + \text{I} + \text{X}$$

donde:

PIB = Producto interno bruto

M = Importaciones

C = Consumo Final de los Hogares y de las Administraciones Publicas

I = Inversión (Formación bruta de capital fijo + variación de existencias)

X = Exportaciones.

La ecuación anterior indica el equilibrio final de bienes y servicios. En la investigación se supone que el comercio internacional (exportaciones e importaciones) se mantiene constante.

Una segunda identidad (para una economía cerrada) aquella entre el valor agregado bruto (VAB) como la diferencia entre producción y consumo intermedio. Es decir:

39.

$$\text{VAB} = \text{Pb} - \text{Ci}$$

donde:

VAB = Valor agregado bruto

Pb = Producción bruta de la rama

Ci = Consumo intermedio de la rama

De esta identidad, se partirá posteriormente para ajustar las cuentas nacionales por efectos ambientales producidos en el petróleo.

Otra variable fundamental en una economía está representada por la inversión (I), la cual esta constituida por la formación bruta de capital fijo (FBKF) y la variación de existencias (VE), representada en la siguiente expresión:

40.

$$I = \text{FBKF} + \text{VE}$$

Estos son los agregados macroeconómicos que presenta la Contabilidad Nacional, en los cuales se procederá a corregirlos por efectos en el medio ambiente. Pero antes de realizar las primeras estimaciones, es necesario describir brevemente el sector petrolero en la economía ecuatoriana.

#### **IV.2 SECTOR PETROLERO**

El petróleo paulatinamente se ha constituido en el sector clave para la evolución de la actividad económica en Ecuador. A partir de 1972, éste representa el 9.2% del total de los

ingresos fiscales; en 1985, llega a su pico más alto con el 59.8%, para en los últimos años, bordear el 50%.

cuadro n. 2

INGRESOS PETROLEROS DEL PRESUPUESTO GENERAL DEL ESTADO  
millones de sucres corrientes

Años	Ingresos Corrientes Brutos	Ingresos Petroleros	Porcentaje
1972	5495	505	9.2
1973	8152	1787	21.9
1974	11067	3304	29.9
1975	12011	2587	21.5
1976	14108	3036	21.5
1977	17441	2654	15.2
1978	19659	2166	11.0
1979	23045	3675	15.9
1980	37388	14331	38.3
1981	40510	15131	37.3
1982	47787	20945	43.8
1983	60851	27828	45.7
1984	99924	46804	46.8
1985	190595	113975	59.8
1986	186803	73612	39.4
1987	236762	89633	37.9
1988	415456	164798	39.7
1989	835394	391843	46.9
1990	1355164	690352	50.9
1991	1810939	842373	46.5
1992	3129791	1537698	49.1
1993	4314572	2069852	48.0

FUENTE: MINISTERIO DE FINANZAS - BANCO CENTRAL DEL ECUADOR

En lo que se refiere a las exportaciones, este producto alcanza, en promedio un 42.6% del total de las ventas externas del país.



Cuadro n. 3

VALOR DE LAS EXPORTACIONES TOTALES, DE PETROLEO Y DERIVADOS  
miles de dolares FOB

Años	TOTAL	%	PETROLEO	%	DERIVADOS	%
1972	326292	100	59452	18.22	448	0.14
1973	532046	100	282057	53.01	687	0.13
1974	1050336	100	614580	58.51	3951	0.38
1975	973662	100	587118	60.30	870	0.09
1976	1257546	100	739290	58.79	1156	0.09
1977	1436274	100	702280	48.90	11067	0.77
1978	1575491	100	622555	39.51	95883	6.09
1979	2104233	100	1036212	49.24	142026	6.75
1980	2480804	100	1374746	55.42	189782	7.65
1981	2167975	100	1175144	54.20	166530	7.68
1982	2237416	100	1390178	62.13	136383	6.10
1983	2225646	100	1551535	69.71	92961	4.18
1984	2620419	100	1678237	64.04	156469	5.97
1985	2904736	100	1824662	62.82	101905	3.51
1986	2185849	100	912395	41.74	70114	3.21
1987	1927694	100	645773	33.50	78210	4.06
1988	2192898	100	875174	39.91	100948	4.60
1989	2353881	100	1032698	43.87	114690	4.87
1990	2713927	100	1258001	46.35	150195	5.53
1991	2851416	100	1058990	37.14	92967	3.26
1992	3007577	100	1251017	41.60	85621	2.85
1993	3061678	100	1149024	37.53	104409	3.41
1994	3717240	100	1185034	31.88	119785	3.22

FUENTE: BANCO CENTRAL DEL ECUADOR

Finalmente, el petróleo tiene una participación del 16%, en promedio, del Producto Interno Bruto.

Cuadro n.4

PRODUCTO INTERNO BRUTO y VAB PETROLEO  
millones de sucres de 1975 y participación

Años	PETROLEO	PIB	%
1972	7462	76493	9.8
1973	21217	95867	22.1
1974	18570	102046	18.2
1975	15414	107740	14.3
1976	18289	117679	15.5
1977	17616	125369	14.1
1978	19750	133632	14.8
1979	21350	140718	15.2
1980	20519	147622	13.9
1981	21428	153443	14.0
1982	21278	155265	13.7
1983	24612	150885	16.3
1984	26707	157226	17.0
1985	29015	164054	17.7
1986	29772	169136	17.6
1987	16540	159016	10.4
1988	29797	175742	17.0
1989	27196	176195	15.4
1990	28790	181531	15.9
1991	30244	190638	15.9
1992	32338	197436	16.4
1993	34314	201447	17.0

FUENTE: Cuentas Nacionales del Ecuador; Banco Central del Ecuador

En cuanto se refiere a la producción o extracción de petróleo, de acuerdo a estimaciones realizadas por el Banco Central del Ecuador, se tiene que para el año 2012, el país habrá dejado de ser exportador, para convertirse en importador, una vez que ha agotado sus reservas, si las condiciones actuales de extracción y utilización tecnológica se mantienen.

Cuadro n. 5

Producción, Consumo intermedio y Valor Agregado del Petróleo  
millones de sucres de 1975

Años	Pb	Ci	VAB
1972	8878	1416	7462
1973	23230	2013	21217
1974	20207	1637	18570
1975	17685	2271	15414
1976	20903	2614	18289
1977	20129	2513	17616
1978	22297	2547	19750
1979	23790	2440	21350
1980	22909	2390	20519
1981	23595	2167	21428
1982	23519	2241	21278
1983	26469	1857	24612
1984	28739	2032	26707
1985	31249	2234	29015
1986	32749	2977	29772
1987	19212	2672	16540
1988	34202	4405	29797
1989	31701	4505	27196
1990	32832	4042	28790
1991	34411	4167	30244
1992	36751	4413	32338
1993	39005	4691	34314

Fuente: Cuentas Nacionales del Ecuador; Banco Central del Ecuador

Cuadro n. 6

CRUDOS DISPONIBLES Y CRUDOS EXPORTADOS  
miles de barriles

Años	Producción	Carga en Refinería	Crudo de Compensación	Consumo Interno	Crudo Disponible	Crudo Exportado
1972	28578.8	1738.5	135.6	1874.1	26704.7	24965.6
1973	76221.0	4741.4	12092.1	16833.5	59387.5	59129.9
1974	64615.6	3433.5	15389.2	18822.7	45792.9	44388.6
1975	58753.2	6135.3	9467.9	15603.2	43150.0	43237.3
1976	68361.0	6771.7	14677.2	21448.9	46912.1	46869.4
1977	67002.0	14631.3	13060.7	27692.0	39310.0	37392.5
1978	74020.2	29741.6	2494.0	32235.6	41784.6	42305.2
1979	78757.9	31697.7	4858.9	36556.6	42201.3	39932.2
1980	74764.1	33639.6	5866.9	39506.5	35257.6	33769.4
1981	76775.0	32097.9	6903.4	39001.3	37773.7	38545.4
1982	77677.6	33387.8	9710.7	43098.5	34579.1	32415.2
1983	86341.0	26879.5	8414.6	35294.1	51046.9	50887.9
1984	94914.9	32216.5	7553.9	39770.4	55144.5	53791.2
1985	102414.0	30744.6	9353.0	40097.6	62316.4	59591.0
1986	105586.4	34268.8	8070.9	42339.7	63246.7	63326.4
1987	63759.0	30126.7	8926.4	39053.1	24705.9	36463.1
1988	110534.9	42319.7	23293.4	65613.3	44921.6	45708.3
1989	101795.8	38207.3	11467.4	49674.7	52175.0	55239.0
1990	104443.7	43544.0	6910.6	50454.6	53989.1	51999.3
1991	109367.1	44197.6	5603.6	49801.2	59565.9	53238.6
1992	117172.1	45242.9	9069.0	54311.9	62860.2	69948.4
1993	125439.5	44857.8	7205.7	52063.5	73376.0	79084.7

Fuente: PETROECUADOR

Los partícipes de la renta petrolera son Banco Central, Banco de Fomento, BEDE, BEV, PETROECUADOR, Desarrollo de Esmeraldas, Entidades Portuarias, FONAPAR, IECE, INECEL, INNFA, Ministerios de Agricultura, Energía, Salud y Trabajo, Municipios y Consejos Provinciales, Preupuesto del Estado, Universidades Estatales y Particulares, Junta de Defensa Nacional; y, otros.

Los principales partícipes son el Presupuesto del Estado, PETROECUADOR, INECEL y BEDE.

Con estos indicadores, se puede tener una visión clara de la importancia del petróleo en la economía nacional. Sin embargo, estos no reflejan el agotamiento del recurso y de los

mecanismos que deberían implementarse para obtener similares ingresos luego de que se llegue a su agotamiento total. Por este motivo, se han realizado los primeros intentos para corregir los efectos que provocan la extracción y agotamiento del petróleo en la economía y por ende su corrección dentro de las cuentas nacionales, para cuantificar si el país tiene o no un desarrollo sostenible.

#### **IV.2.1 Forma de cálculo para el caso del petróleo**

Para corregir los indicadores macroeconómicos por efectos ambientales, con la metodología de El Serafy, en el caso del petróleo, se debe tener en consideración que en el ejercicio se hace caso omiso de los problemas inherentes a la pérdida de la biodiversidad, a la contaminación de los ríos por efectos de los derrames, a la destrucción de los bosques orientales por la apertura de carreteras, así como la instalación del oleoducto y otros efectos contaminantes al medio ambiente. Sin embargo, este es un primer acercamiento para entender la problemática del medio ambiente y su incidencia en la economía ecuatoriana.

Obviamente, como se mencionó en la primera parte del estudio, la metodología de El Serafy es de simple aplicación, sin embargo, siendo el primer ejercicio, a continuación se describe esquemáticamente los pasos seguidos para la obtención de los resultados, en el caso ecuatoriano.

En primer lugar, se debe disponer de información relacionada con los ingresos que genera cada barril de petróleo; en este caso se utiliza el precio de exportación de petróleo en dólares; del que se deduce los costos de producción para obtener el ingreso o "renta".

Como una aproximación al cálculo del "verdadero ingreso", se tomó en consideración el precio de exportación, registrando en 1980, su punto más alto al ubicarse en 35.26 dólares por barril, para luego mantener una pendiente negativa. Obviamente este precio, está dado por el mercado internacional, en el que el país no tiene control alguno. Por esta razón, el gobierno, al realizar sus presupuestos generales presupone un precio arbitrario, dependiendo de los vaivenes de la demanda y contingencias de orden externo.

En lo que se refiere a los costos de producción, se dispone de un costo promedio de dos dólares; la diferencia de ingresos y costos permite obtener el "verdadero ingreso" o renta por barril.

Cuadro n. 7

Precio de Exportación, costo de producción y renta petrolera  
-US\$/barril y millones de dólares-

Años	Precio de exportación	Costo de producción	Renta	Renta total
	US\$/barril			mill.US\$
1972	2.50	0.35	2.15	61.445
1973	4.20	0.34	3.86	294.213
1974	13.70	0.59	13.11	847.116
1975	11.50	0.61	10.89	639.820
1976	11.50	0.63	10.87	743.084
1977	13.00	0.65	12.35	827.475
1978	12.50	0.67	11.83	875.657
1979	23.50	0.87	22.63	1782.294
1980	35.26	1.02	34.24	2559.919
1981	34.48	1.29	33.19	2548.162
1982	32.84	2.15	30.69	2383.938
1983	28.08	3.61	24.47	2112.764
1984	27.46	3.70	23.76	2255.180
1985	25.90	4.32	21.58	2210.094
1986	12.78	4.74	8.04	848.911
1987	16.28	5.68	10.60	675.845
1988	12.68	4.27	8.41	929.599
1989	16.20	3.52	12.68	1290.773
1990	20.20	2.06	18.14	1894.614
1991	16.23	2.01	14.22	1555.199
1992	16.82	2.04	14.78	1731.802
1993	14.42	2.06	12.36	1550.438

Fuente: PETROECUADOR

En segundo lugar, se requiere información relacionada con la cantidad de extracción de petróleo y las reservas probadas, lo cual permite obtener el número de años que se dispondrá de este recurso; de esta forma es posible aplicar la formula de El Serafy.

Cuadro n. 8

Producción y reservas probadas de petróleo  
-millones de barriles-

Años	Producción	Reservas	Reservas
	millones de barriles		----- Produc.
1972	28,579	1500	52
1973	76,221	1539	20
1974	64,616	1475	23
1975	58,753	1417	24
1976	68,361	1215	18
1977	67,002	1099	16
1978	74,020	1073	14
1979	78,758	1023	13
1980	74,764	974	13
1981	76,775	904	12
1982	77,678	914	12
1983	86,341	882	10
1984	94,915	1137	12
1985	102,414	1148	11
1986	105,586	1235	12
1987	63,759	1594	25
1988	110,535	1515	14
1989	101,796	1413	14
1990	104,444	1421	14
1991	109,367	1462	13
1992	117,172	2014	17
1993	125,440	2115	17

Fuente: PETROECUADOR Y D.N.H.

Las reservas probadas, registradas en el cuadro xx, muestran claramente una tendencia negativa en los doce primeros años de la serie; a partir de 1500 millones de barriles en 1972, alcanza el punto mínimo en 1983 con 882 millones de barriles, luego de lo cual con la incorporación de nuevos descubrimientos se tiene un cambio de dirección, calculándose 2115 millones de barriles en 1993.

Se aplica la fórmula de El Serafy, tomando en consideración el valor agregado bruto, en la medida que es el indicador de los ingresos, una vez deducido de la producción (que según Juan



Martínez Alier, no constituiría producción sino extracción, pues se está agotando el recurso), los costos (que en terminos de cuentas nacionales, serían los consumos intermedios). Efectuados los cálculos se obtiene el costo de uso, que es el factor de descuento de los ingresos que se deben destinar a inversión en otros recursos, para lograr un ingreso sostenido en la economía.

Con este indicador se procede a estimar el factor de corrección para cada período con la tasa de descuento.

#### **IV.2.2 Tasa de descuento**

La tasa de descuento en principio es arbitraria; se han realizado múltiples pruebas para establecer la más adecuada. El Serafy manifiesta que para el caso del petróleo una tasa de descuento apropiada es del 5%. Sin embargo hay que probar cuál es la más aconsejable para el caso ecuatoriano. En anexo se presenta tres alternativas con 2%, 5% y 10%. El costo de uso obtenido con las diferentes tasas de descuento es aplicada al petróleo en una primera instancia, para luego utilizar los mismos valores para el ajuste del Producto Interno Bruto.

Como se mencionó, El Serafy manifiesta que una tasa apropiada para el caso del petróleo es del 5%. Si se toma en consideración una tasa del cero (0) por ciento, esto significa que se debe invertir todo lo que se extrae, lo que obviamente no es posible; con una tasa mayor, por ejemplo, el 10% implica que el país, en términos reales debe tener un alto rendimiento de sus activos, lo que no se ha logrado en todos estos años. Por lo tanto, es pertinente considerar con cautela una tasa, que pueda reflejar la situación del país. Se pueden efectuar varios cálculos con diferentes tasas; sin embargo parece prudente trabajar con tasas menores al 5%. Se podría suponer

que una tasa adecuada para la economía ecuatoriana sea el 2%; que en promedio, es un poco menor a la del crecimiento poblacional y a la de la economía en los últimos años (los cálculos para las tasas propuestas se presentan en anexo). Sin embargo, en esta oportunidad se acepta la tasa propuesta por El Serafy.

En tercer lugar, una vez aplicada la fórmula de El Serafy, con la tasa de descuento del 5%, se procede a calcular el costo de uso para cada año. Con lo cual para cada año se tiene un coeficiente que se destina para capital y otro que se utilizará para consumo, de esta forma se obtiene porcentajes individuales para cada período de la serie. Por ejemplo, en el año 1993 de una renta de 1550 millones de dólares, con el 5% de la tasa de descuento con 17 años, el 56.1% se destina a consumo y el 43.9% es capital, por tanto, el cálculo indica que 870 millones de dólares es consumo y 680 millones de dólares es capital.

Una vez obtenido el costo de uso (en dólares, en este caso, pues tanto los ingresos como los costos de producción están expresados en esa moneda), para poder aplicar a los indicadores de cuentas nacionales, se debe transformar a sucres, en base al tipo de cambio promedio ponderado, para luego transformarlos en términos reales, aplicando el deflactor implícito de la propia actividad petrolera.

Cuadro n. 9

## Cálculo del costo de uso en términos reales

Años	Costo de uso mill. US\$	Tipo de cambio \$/US\$	Costo de uso mill. sucres	Deflactor del Petróleo	Costo de uso mill. \$. de 1975
1972	5	25.00	119	11.0	1078.88
1973	110	25.00	2747	27.7	9915.42
1974	278	25.00	6952	115.0	6045.57
1975	197	25.00	4931	100.0	4930.78
1976	312	25.00	7804	95.3	8189.21
1977	372	25.00	9293	119.9	7750.34
1978	432	25.00	10792	84.5	12771.56
1979	946	25.00	23641	188.7	12528.35
1980	1356	25.00	33895	295.5	11470.43
1981	1435	25.00	35866	281.8	12727.53
1982	1343	31.13	41798	339.9	12297.13
1983	1283	50.41	64703	418.6	15456.97
1984	1257	70.60	88750	564.4	15724.68
1985	1279	93.35	119401	734.4	16258.34
1986	480	131.55	63111	457.9	13782.70
1987	200	189.89	37898	832.9	4550.15
1988	476	330.78	157550	967.0	16292.64
1989	656	532.27	349028	2401.4	14534.37
1990	976	776.25	757244	5070.7	14933.72
1991	810	1066.90	864278	4837.1	17867.69
1992	749	1561.83	1169292	7671.6	15241.83
1993	681	1887.97	1285832	6340.7	20279.02

FUENTE: Cuentas Nacionales del Ecuador; Banco Central del Ecuador

De esta forma, se obtiene el costo de uso en términos comparables con las variables macroeconómicas de cuentas nacionales, que permitirá ajustarlas por efectos del agotamiento en la actividad petrolera.

En cuarto lugar, el costo de uso obtenido se deduce del Valor Agregado Bruto del petróleo, en términos reales, lo que permite obtener un valor ajustado o corregido de efectos ambientales por la extracción del petróleo. En esta parte es pertinente volver a la metodología propuesta por El Serafy: se trata de alcanzar similares ingresos con lo que el país cuenta producto

de la extracción y de lo que se debería invertir en otros activos que generen iguales o mayores ingresos luego de que este recurso natural se agote.

Cuadro n. 10

Valor agregado bruto y ajustado  
-millones de sucres de 1975 y tasas de evolución-

Años	VAB Pet.	Costo de uso	VAB pet corregido	VAB pet	VAB pet corregido
	millones de sucres de 1975			tasas de crecimiento	
1972	7462	1079	6383	-	-
1973	21217	9915	11302	184.3	77.1
1974	18570	6046	12524	-12.5	10.8
1975	15414	4931	10483	-17.0	-16.3
1976	18289	8189	10100	18.7	-3.7
1977	17616	7750	9866	-3.7	-2.3
1978	19750	12772	6978	12.1	-29.3
1979	21350	12528	8822	8.1	26.4
1980	20519	11470	9049	-3.9	2.6
1981	21428	12728	8700	4.4	-3.8
1982	21278	12297	8981	-0.7	3.2
1983	24612	15457	9155	15.7	1.9
1984	26707	15725	10982	8.5	20.0
1985	29015	16258	12757	8.6	16.2
1986	29772	13783	15989	2.6	25.3
1987	16540	4550	11990	-44.4	-25.0
1988	29797	16293	13504	80.2	12.6
1989	27196	14534	12662	-8.7	-6.2
1990	28790	14934	13856	5.9	9.4
1991	30244	17868	12376	5.1	-10.7
1992	32338	15242	17096	6.9	38.1
1993	34314	20279	14035	6.1	-17.9

FUENTE: Cuentas Nacionales del Ecuador; Banco Central del Ecuador

El valor agregado bruto del petróleo y el neto corregido o ajustado por efectos ambientales, en tasas de evolución, tienen similares trayectorias. Sin embargo, existen ciertos años en que la tendencia es diferente, por ejemplo en 1978, el valor agregado bruto tiene una tasa de 12.1%, mientras que el ajustado, -29.3%. Esto se debe a que por un lado el valor agregado aumentó 2134 millones de sucres, en términos reales, mientras que el costo de uso, 5022 millones, lo que se traduce en una disminución del valor ajustado y, por lo tanto, un

cambio de tendencia, explicada principalmente por un aumento de la extracción y por la disminución de las reservas.

Otro período *sui generis* es 1988, un año después del terremoto que causó rupturas del oleoducto, provocando la tasa negativa más alta de toda la serie al registrar -44.4% en el valor agregado bruto y -25.0% en el ajustado, por efectos de un costo de uso de 4550 millones, el más bajo de todo el período; al retornar la actividad a niveles normales, se experimenta una tasa de evolución del 80.2% en el VAB y únicamente el 12.6% en el ajustado. La explicación consiste en que se produjo 46.7 millones de barriles más que 1987, retornándose a niveles de producción anteriores.

Por el lado de las reservas, se mantiene en un nivel similar al del año precedente, por lo que el valor ajustado registra una tasa moderada.

A partir de 1990, prácticamente se tiene una tasa de evolución de cero en el VAB, mientras que el ajustado presenta una situación cíclica, que se produce por efectos de un incremento de 553 millones adicionales en la reservas probadas.

Obviamente, el valor ajustado en 1993, presenta el inicio, en las actuales circunstancias, del declive de la actividad.

En lo que se refiere al valor agregado bruto y ajustado en términos reales, a pesar de seguir una misma trayectoria, a medida a que transcurren los años, la brecha entre las dos curvas es creciente, lo que sugiere introducir los correctivos necesarios para mantener un crecimiento sostenido.

En quinto lugar, una vez obtenido el costo de uso de la actividad petrolera, éste es descontado del Producto interno

bruto, para tener una primera aproximación del producto interno neto corregido por efectos ambientales en el sector petrolero.

Cuadro n. 11

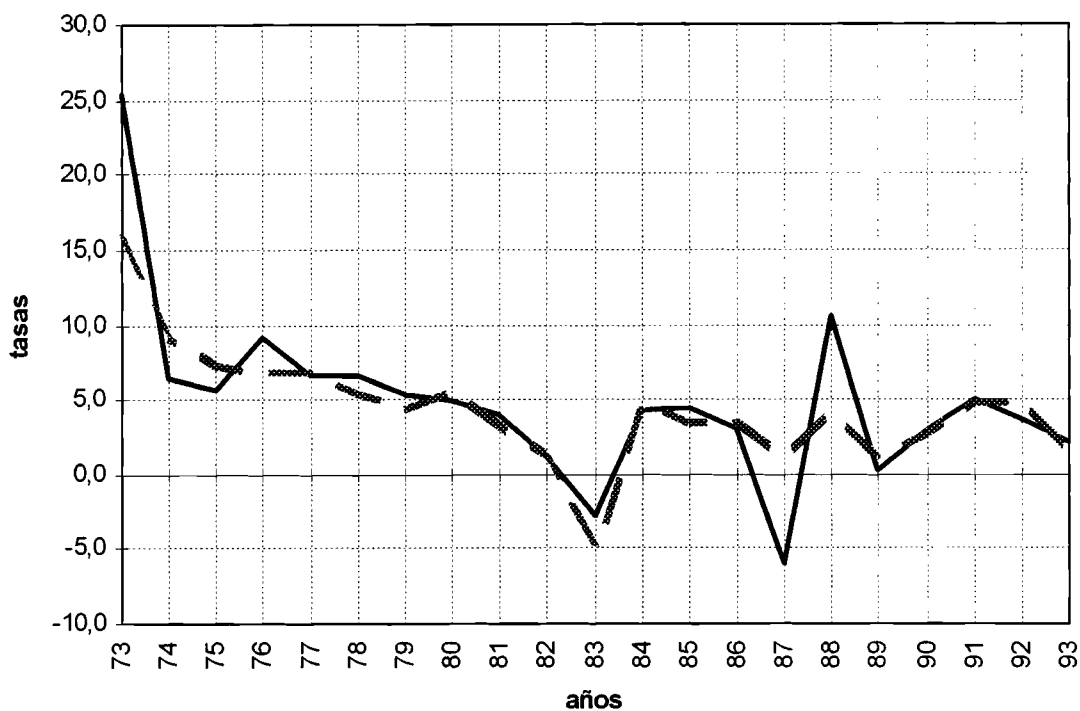
Producto interno bruto y ajustado  
-millones de sucres de 1975 y tasas de evolución-

Años	PIB tot. CN.	Costo de uso	PIB tot. corregido	PIB tot. CN.	PIB tot. corregid	Particip. Costo uso en el PIB
	millones de sucres de 1975			tasa de evolución		
1972	76493	1079	75414	-	-	1.41
1973	95867	9915	85952	25.3	14.0	10.34
1974	102046	6046	96000	6.4	11.7	5.92
1975	107740	4931	102809	5.6	7.1	4.58
1976	117679	8189	109490	9.2	6.5	6.96
1977	125369	7750	117619	6.5	7.4	6.18
1978	133632	12772	120860	6.6	2.8	9.56
1979	140718	12528	128190	5.3	6.1	8.90
1980	147622	11470	136152	4.9	6.2	7.77
1981	153443	12728	140715	3.9	3.4	8.29
1982	155265	12297	142968	1.2	1.6	7.92
1983	150885	15457	135428	-2.8	-5.3	10.24
1984	157226	15725	141501	4.2	4.5	10.00
1985	164054	16258	147796	4.3	4.4	9.91
1986	169136	13783	155353	3.1	5.1	8.15
1987	159016	4550	154466	-6.0	-0.6	2.86
1988	175742	16293	159449	10.5	3.2	9.27
1989	176195	14534	161661	0.3	1.4	8.25
1990	181531	14934	166597	3.0	3.1	8.23
1991	190638	17868	172770	5.0	3.7	9.37
1992	197436	15242	182194	3.6	5.5	7.72
1993	201447	20279	181168	2.0	-0.6	10.07

FUENTE: Cuentas Nacionales del Ecuador; Banco Central del Ecuador

De los resultados obtenidos, se evidencia que en 1987, mientras las cifras proporcionadas por la Contabilidad Nacional registran una caída dramática del 44.4%, el PIB ajustado reporta una disminución del 10%. La explicación consiste en el sismo de ese año, en el caso del PIB ajustado influye el hecho que se dejó de extraer el recurso (y por lo tanto el monto de reservas no fue afectado, al contrario aumentó) por ese motivo el indicador no colapsó de la misma manera.

### PRODUCTO INTERNO BRUTO Y CORREGIDO



En tasas de crecimiento, las dos series muestran similares comportamientos a lo largo del período de análisis, sin embargo es notorio en el año 1987, que en las cifras presentadas por el Banco Central se produce una fuerte contracción provocada por la ruptura del oleoducto; en cambio, en la corrección de las cifras por el método de El Serafy, se reporta un incremento debido a que no se extrajo petróleo y las reservas aumentaron. Al año siguiente, el comportamiento es inversa: se restableció la extracción y exportación de crudo hasta alcanzar una situación normal que ocasionó un fuerte incremento; por el contrario, las reservas aumentaron moderadamente, lo que hizo que se mantengan las mismas tendencias.

Cuadro n. 12

Formación bruta de capital fijo y ajustada  
-millones de sucres de 1975-

Años	FBKF	Consumo Capit.Fij	FNKF	Costo de uso	FKF ajustada	FNKF ajustada
	millones de sucres de 1975					
1972	14102	6972	7130	1079	13023	6051
1973	15952	7245	8707	9915	6037	-1208
1974	20194	7639	12555	6046	14148	6509
1975	24907	8228	16679	4931	19976	11748
1976	25268	9058	16210	8189	17079	8021
1977	29181	9902	19279	7750	21431	11529
1978	33058	10956	22102	12772	20286	9330
1979	32955	12201	20754	12528	20427	8226
1980	34975	13472	21503	11470	23505	10033
1981	32442	14861	17581	12728	19714	4853
1982	32667	16071	16596	12297	20370	4299
1983	24127	17253	6874	15457	8670	-8583
1984	23035	17909	5126	15725	7310	-10599
1985	24618	18487	6131	16258	8360	-10127
1986	25677	19141	6536	13783	11894	-7247
1987	26800	19836	6964	4550	22250	2414
1988	25465	20607	4858	16293	9172	-11435
1989	25251	21277	3974	14534	10717	-10560
1990	23961	21755	2206	14934	9027	-12728
1991	26602	21967	4635	17868	8734	-13233
1992	28434	22352	6082	15242	13192	-9160
1993	28742	22724	6018	20279	8463	-14261

FUENTE: Cuentas Nacionales del Ecuador; Banco Central del Ecuador

Con respecto a la inversión (compuesta por la formación bruta de capital fijo más la variación de existencias), en vista de que durante todo el período, el consumo final no se ha modificado, el "verdadero nivel de inversión que se ha alcanzado es solo I - U (costo de uso) ya que U representa una desinversión" 3/.

3/ Desarrollo económico sostenible; Robert Goodland, Herman E. Daly, Salah El Serafy, Bernd von Droste Editores; Colombia; 1994



Cuadro n. 13

Inversión neta y ajustada  
-millones de sucres de 1975-

Años	Inversión bruta	CCF	Inversión neta	Costo de uso	Inv. bruta ajustada	Inv.neta ajustada
1972	16034	6972	9062	1079	14955	7983
1973	17749	7245	10504	9915	7834	589
1974	24574	7639	16935	6046	18528	10889
1975	28797	8228	20569	4931	23866	15638
1976	27297	9058	18239	8189	19108	10050
1977	33153	9902	23251	7750	25403	15501
1978	37097	10956	26141	12772	24325	13369
1979	36050	12201	23849	12528	23522	11321
1980	39216	13472	25744	11470	27746	14274
1981	33953	14861	19092	12728	21225	6364
1982	38236	16071	22165	12297	25939	9868
1983	26294	17253	9041	15457	10837	-6416
1984	25914	17909	8005	15725	10189	-7720
1985	27975	18487	9488	16258	11717	-6770
1986	28816	19141	9675	13783	15033	-4108
1987	27915	19836	8079	4550	23365	3529
1988	26876	20607	6269	16293	10583	-10024
1989	27656	21277	6379	14534	13122	-8155
1990	23449	21755	1694	14934	8515	-13240
1991	30452	21967	8485	17868	12584	-9383
1992	30084	22352	7732	15242	14842	-7510
1993	28836	22724	6112	20279	8557	-14167

FUENTE: Cuentas Nacionales del Ecuador; Banco Central del Ecuador

En ese sentido lo que propone El Serafy es introducir un factor de ajuste en el consumo final, es decir el costo de uso debe ser descontado del consumo, si este se orienta a nuevas inversiones, obteniendo un nivel de consumo menor y un mayor nivel de inversión.

Al analizar las cifras, se observa que la inversión en 1972 representa el 21% del producto interno bruto, llegando a un máximo en 1978 de 27.8%, para luego registrar una tendencia negativa en todo el período, hasta ubicarse en 14.3% en 1993.

Situación similar se presenta en la inversión neta, aunque en niveles inferiores, reporta cifras decrecientes a partir de

1983 (6.0%). Al considerar el ajuste por efectos ambientales en el caso del petróleo, desde 1983 se registran cifras negativas.

Al descontar de la inversión el consumo de capital fijo (depreciación) para obtener las variables en términos netos y aplicar el costo de uso, se observa que a partir de 1983 la inversión neta ajustada presenta cifras negativas, lo que evidencia dos elementos: que el consumo de capital fijo representa más del 70% de la formación bruta de capital, llegando incluso hasta un 90%, es decir, que se tiene un desgaste a nivel elevados; y, que en la medida en que el costo de uso no se orienta a la inversión en activos renovables, la situación es preocupante. Inclusive, sin descontar el costo de uso la inversión bruta de capital, en los mismos años, reporta esa situación.

Cuadro n. 14

Participación de la inversión neta y ajustada en el PIB  
-porcentajes-

Años	Inv./PIB	Inv.neta / PIB	Inv. neta ajust/PIB
1972	21.0	11.8	10.4
1973	18.5	11.0	0.6
1974	24.1	16.6	10.7
1975	26.7	19.1	14.5
1976	23.2	15.5	8.5
1977	26.4	18.5	12.4
1978	27.8	19.6	10.0
1979	25.6	16.9	8.0
1980	26.6	17.4	9.7
1981	22.1	12.4	4.1
1982	24.6	14.3	6.4
1983	17.4	6.0	-4.3
1984	16.5	5.1	-4.9
1985	17.1	5.8	-4.1
1986	17.0	5.7	-2.4
1987	17.6	5.1	2.2
1988	15.3	3.6	-5.7
1989	15.7	3.6	-4.6
1990	12.9	0.9	-7.3
1991	16.0	4.5	-4.9
1992	15.2	3.9	-3.8
1993	14.3	3.0	-7.0

FUENTE: Cuentas Nacionales del Ecuador; Banco Central del Ecuador

La inversión neta ajustada en 1972, representa el 10.4% con respecto al PIB, para luego de dos décadas alcanzar -7.0%, lo que pone en evidencia el deterioro de este indicador macroeconómico.

Si se considera la inversión bruta, la inversión neta y la inversión neta ajustada a lo largo del período, se mantienen similares tendencias para las tres curvas; sin embargo, su participación con respecto al Producto interno bruto es cada vez menor. Por esta razón se puede afirmar que el país, desde 1983 está en proceso de descapitalización. En total ha dejado

de invertir 247.978 millones de sucres, que convertida en dólares es 15.633 millones, representando un alto porcentaje del total de la deuda externa ecuatoriana.

Es oportuno recordar que de acuerdo a las proyecciones realizadas por el Banco Central, se dispondrá de este recurso hasta el año 2013, por lo que se deberán introducir los correctivos del caso. Las proyecciones no consideran cambios tecnológicos y suponen que se mantendría inalterada la situación actual de extracción petrolera.

Para tener una idea clara de lo que sucedería en el Producto Interno Bruto al corregir de efectos ambientales, en el caso del petróleo ecuatoriano, se aplica la formula de El Serafy, modificando las tasas de descuento, con el 2%, 5% (analizado anteriormente) y el 10%.

Estas tasas de descuento se aplica a la serie de reservas y obtener el costo de uso para cada año. Obviamente, el horizonte de reservas frente a producción se mantienen constantes en los tres casos, así como se deja de lado los nuevos descubrimientos y la implementación de nuevas tecnologías. Se debe recalcar, que estos cálculos se han realizado con las reservas probadas con las que cuenta actualmente el país.

#### **IV.3 COMPARACIÓN DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO Y CORREGIDO CON VARIAS TASAS DE DESCUENTO.**

A continuación se presenta los resultados del Producto Interno Bruto y corregido con tasas de descuento de 2%, 5% y 10%. Con el fin de visualizar las diferencias que se producen al aplicar una u otra tasa de descuento.

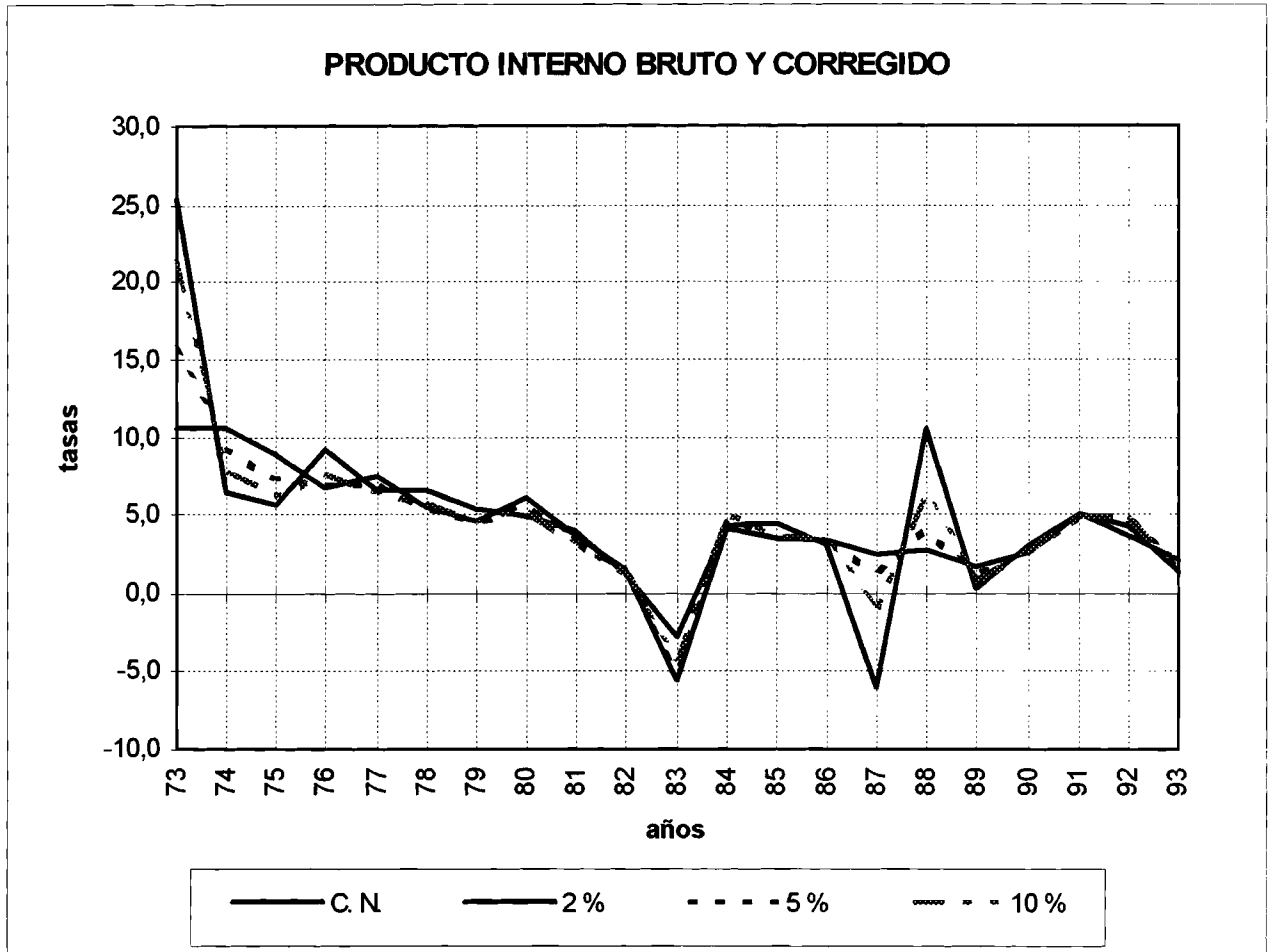
Cuadro n. 15

PRODUCTO INTERNO BRUTO Y CORREGIDO				
tasas de crecimiento				
AÑOS	C. N.	CORREGIDO	CORREGIDO	CORREGIDO
		2 %	5 %	10 %
73	25.3	10.5	15.8	21.4
74	6.4	10.5	9.1	7.7
75	5.6	8.8	7.3	6.3
76	9.2	6.8	6.8	7.7
77	6.5	7.5	6.8	6.4
78	6.6	5.5	5.5	5.7
79	5.3	4.5	4.4	4.6
80	4.9	6.1	5.7	5.3
81	3.9	3.6	3.4	3.4
82	1.2	1.4	1.3	1.3
83	-2.8	-5.5	-5.1	-4.5
84	4.2	4.1	4.7	5.0
85	4.3	3.4	3.5	3.6
86	3.1	3.3	3.4	3.4
87	-6.0	2.3	1.2	-1.2
88	10.5	2.7	4.1	6.5
89	0.3	1.6	1.2	0.8
90	3.0	2.6	2.7	2.8
91	5.0	4.9	4.9	4.9
92	3.6	4.2	4.9	4.9
93	2.0	1.4	1.6	1.8

Al analizar las cifras presentadas por el Banco Central del Ecuador, con los resultados de aplicar el 2% y 5%, las tasas de evolución son aleatorias en más o en menos, pero siempre con tendencia a la baja. Mientras que con el 10%, tienen similares comportamientos, tanto en valor como en signo.

De lo que se podría concluir, en primera instancia, es que al corregir el agregado macroeconómico, con tasas pequeñas de descuento, se tendrá que la economía ecuatoriana, tenga tasas de evolución inferiores a las presentas por el Instituto Emisor. Obviamente, esto nos muestra a las claras, que el

agotamiento del recurso, a esas tasas de descuento, incide negativamente.



Por el contrario, con el 10%, se logra tasas similares, esto quiere decir, que el rendimiento de los activos y el costo de uso se mantiene en iguales proporciones. Sin embargo de ello, se debe tener presente, que la evolución de la economía ecuatoriana, se encuentra en una etapa de recesión y que por otro lado, la mayor fuente de ingresos proviene del agotamiento de este recurso, lo que a la postre resulta contraproducente, en la medida de que la economía no crece a tasas esperadas para una reactivación y se está mermando la posibilidad de ingresos futuros. Con un agravante adicional, que el país difícilmente, podrá obtener tasas de descuento del nivel del 10%.

De lo que se puede concluir, es que con tasas reales, la economía ecuatoriana, al corregir los agregados macroeconómicos por efectos ambientales, las tasas de crecimiento son inferiores. Por lo que el país debe entrar en una política de diversificación de la inversión de activos no renovables hacia activos renovables que generen iguales o mayores ingresos que los que actualmente se obtiene.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En los últimos años el problema ambiental ha sido "el tema central" de los foros internacionales, en los cuales se ha analizado: el cambio climático; devastación de las zonas de bosque y manglares; destrucción de la vida silvestre o pérdida de la biodiversidad por destrucción de los habitat; agotamiento de la capa de ozono; y, sobrepoblación.

Problemas que la humanidad en su conjunto, debe poner de parte en la búsqueda de soluciones, con el fin de atenuar la degradación en el medio ambiente.

En la actualidad, no hay consenso internacional acerca de cómo tratar el flujo de recursos y los activos ambientales en las cuentas económicas de una nación. Sin embargo, el Banco Mundial, Naciones Unidas y organismos especializados en la cuantificación de los agregados macroeconómicos han procedido a delinear métodos y metodologías de cálculo para valorar los efectos de la degradación ambiental.

Naciones Unidas, en marzo de 1993, incluye en el Sistema de Cuentas Nacionales, el problema ambiental a través de las cuentas satélites, dentro del sistema integrado de actividades productivas y ambientales.

Los principales problemas que se enfrentan los contadores nacionales son: clasificación; tratamiento; medición; y, valoración. La utilización de cuentas satélites, al no formar parte del esquema central de la contabilidad nacional, son adecuadas para ampliar la capacidad analítica de los sectores "claves" de la economía. Además, introduce la cuantificación en términos físicos, que la versión 3 del Manual del Sistema de Cuentas Nacionales (vigente) no considera.



Este aspecto es importante, en la medida que rebasa la noción monetaria de las actividades económicas. Asignar un "precio" a los recursos naturales, es una tarea complicada, por lo cual se han propuesto una serie de mecanismos que permitan valorarlos. Entre ellos se pueden mencionar: los costos defensivos; gastos de protección y reparación; etc.

La inserción de las cuentas sátelites en el ámbito de la contabilidad nacional, debe ser tratada como prioritaria, en la medida que como se analizó en la primera parte de la investigación, los indicadores macroeconómicos reportan un crecimiento a un costo muy elevado, como es el caso de la destrucción y degradación de los recursos naturales.

En el caso contrario, puede estar subvaluada al no considerar los activos naturales como parte de la riqueza de un país, por la dificultad de su cuantificación en términos monetarios.

Para compensar las falencias del sistema de contabilidad nacional, países como Francia, Noruega, Alemania, Costa Rica, México, Brasil, Chile, Uruguay, entre otros, en mayor o menor medida, han incursionado en la investigación de la contabilización de los recursos naturales. A través de cuentas patrimoniales en el caso francés o, siguiendo metodologías propias en los otros países europeos. En los países americanos se han seguido las propuestas por Robert Repetto y de Salah El Serafy.

Este estudio analiza en detalle la metodología de El Serafy, se ajusta al caso del recurso no renovable como es el petróleo, dando muestras claras que su agotamiento, afectará gravemente a la economía en su conjunto, en cuanto a ingresos fiscales se refiere y al crecimiento y desarrollo que representa como actividad productiva y los encadenamientos hacia las demás ramas económicas.

Si bien el supuesto que se maneja a lo largo de la investigación, que únicamente los efectos ambientales por la actividad petrolera afecta a la economía, manteniendo constante todas las demás, es un supuesto grande en la medida que no se considera cambios tecnológicos y formulación de políticas que permitan un desarrollo sustentable.

El Serafy propone que los recursos generados por la actividad petrolera una parte debe ser destinada al consumo y otra hacia inversiones productivas en activos renovables que generen similares recursos del bien que se está agotando. En nuestro caso concreto, lamentablemente los ingresos no han sido revertidos adecuadamente y se especula con mejoras de precios o aumentos de producción.

Si bien las críticas recibidas respecto al método del costo de uso, la principal crítica que tiene es la elección "arbitraria" de la tasa de descuento. Ante lo cual, El Serafy manifiesta que si bien puede ser en un principio arbitraria, está puede ser cambiada periódicamente, guiada por las tasas de mercado a largo plazo.

En este caso, se plantaron tres alternativas al utilizar una tasa del 2%, 5% y 10%. Obviamente, los cálculos efectuados, dan diferentes posibilidades, en cuanto al monto de las tasas de evolución se refiere, más no existen cambios de tendencia, por lo cual el método permite explicar el comportamiento de los efectos ambientales producidos por el petróleo en la economía ecuatoriana. La magnitud, si bien es importante, sin embargo si con tasas bajas de descuento se deberá invertir mayores recursos a otras actividades productivas y disminuir el consumo presente, para obtener iguales o mayores ingresos en el futuro, y viceversa, mientras el petróleo se agota.

De otra parte, las decisiones que tome el Estado, como propietario de los recursos naturales, sobre que porcentaje de las ganancias deba invertir en otros activos renovables, la aplicación del método de El Serafy, trasmite señales de lo que está sucediendo en el recurso natural. Por lo tanto, el dueño del recurso deberá tomar decisiones para invertir y consumir, y las acciones que va a implementar para evitar el descalabro de las actividades conexas al recurso.

Por lo tanto, según los resultados observados, si no se cambia la estrategia, habida cuenta de las previsiones que manifiestan que el país contará con este recurso hasta el año 2013, la actividad económica ecuatoriana entrará en una profunda crisis que ningún gobierno de turno podrá hacer que salga de ella.

Este trabajo, con todas las limitaciones del caso, no hace más que llamar la atención, a tomar conciencia en que los recursos son cada vez más escasos y que se deseche la idea que son un "regalo" de la naturaleza.

Pensar en las futuras generaciones es la clave.