*Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional*
*Última revisión enero de 2018*

# CUENTA DE PETRÓLEO Y GAS NATURAL (CPGN) 2008 - 2016

## Cuaderno metodológico

MINISTERIO DEL AMBIENTE

Toda una Vida

EL GOBIERNO DE TODOS

MINISTERIO DEL **AMBIENTE**

# Cuenta de Petróleo y Gas Natural (CPGN) 2008 - 2016
# Cuaderno metodológico

## Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional
Última revisión enero de 2018



MINISTERIO DEL **AMBIENTE**

AUTOR
**Ministerio del Ambiente del Ecuador**
Coordinación General de Planificación Ambiental y Gestión Estratégica
Dirección de Información, Seguimiento y Evaluación (DISE)
Sistema Único de Información Ambiental (SUIA)

COORDINACIÓN TÉCNICA Y EDITORIAL
Unidad de Información Estadística y Geográfica
Componente Estadístico - SUIA

**Equipo técnico**
Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional - SCAN
Franco Carvajal
Samanta Villegas
Sofía Carpio
Gabriela Arellano

© Ministerio del Ambiente - MAE 2018
Todos los derechos reservados
Quito, Ecuador

Cita que se recomienda:
Ministerio del Ambiente. (2018). Cuenta de Petróleo y Gas Natural: Cuaderno metodológico. Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional. Quito.

Cuenta de Petróleo y Gas Natural (CPGN) documento metodológico es una publicación producida por la Coordinación General de Planificación Ambiental del Ministerio de Ambiente.

Este documento está abierto a la crítica y comentarios de los interesados. En la medida en que los resultados, conclusiones y afirmaciones que contienen pueden ser objeto de cambios y enmiendas, no comprometen al Ministerio del Ambiente.

# Siglas y acrónimos

| | |
|---|---|
| API | American Petroleum Institute |
| ARCH | Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero |
| BCE | Banco Central del Ecuador |
| BEP | Barril equivalente de petróleo |
| BVQ | Bolsa de Valores de Quito |
| CICN | Clasificador Industrial de Cuentas Nacionales |
| CPCN | Clasificación de productos de Cuentas Nacionales |
| EBE | Excedente bruto de explotación |
| EDC | The Energy Development Corporation |
| EIA | U.S. Energy Information Administration |
| EP | Empresa Pública |
| INEC | Instituto Nacional de Estadística y Censos |
| INEGI | Instituto Nacional de Estadística y Geografía |
| KBEP | Miles de barriles equivalentes de petróleo |
| MAE | Ministerio del Ambiente del Ecuador |
| MICSE | Ministerio Coordinador de los Sectores Estratégicos |
| OECD | Organization for Economic Co-operation and Development |
| OPEP | Organización de países exportadores de petróleo |
| PIB | Producto Interno Bruto |
| PIN | Producto Interno Neto |
| PNUMA | Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente / ONU Medio Ambiente |
| PRAS | Programa de Reparación Ambiental Social |
| SCN | Sistema de Cuentas Nacionales |
| SCAN | Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional |
| SEEA | Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica, por sus siglas en inglés (System of Environmental Economic Accounting) |
| SENPLADES | Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo |
| SHE | Secretaría de Hidrocarburos del Ecuador |
| SPNF | Sector Público no Financiero |
| TOU | Tablas Oferta-Utilización |
| USD | Dólares de Estados Unidos de América |
| VAN | Valor Actual Neto |
| VAP | Valor agregado de la extracción de petróleo en la economía |
| VAGN | Valor agregado de la extracción de gas natural en la economía |
| WTI | West Texas Intermediate |



# Signos y símbolos

| | |
|---|---|
| % | Porcentaje |
| ∑ | Sumatoria |
| Δ | Variación |
| BAt | Balance de las existencias a la apertura |
| BCt | Balance de las existencias al cierre |
| CKF | Consumo de capital fijo |
| DESt | Descubrimientos |
| DRt | Pérdidas o derrames |
| EXt | Extracciones |
| EXt+z | Extracción del recurso estimado para cada periodo futuro z |
| Nt | Tiempo de vida |
| Pt | Precio del activo in situ |
| Pst | Renta unitaria de los recursos |
| Pst+z | Valor nominal de la renta unitaria estimada para cada periodo futuro z |
| rt | Tasa de descuento en el periodo t, dependiendo el escenario |
| REAt | Reactivaciones |
| REVt | Revisiones al alza o a la baja |
| RRt | Renta económica de los recursos |
| RRt+z | Valor nominal de las rentas futuras previstas para los recursos |
| RVAt | Revaluaciones de los activos |
| t | Periodo de análisis |
| Vt | Valor monetario de los activos al final del periodo t |
| VDESt | Valor monetario de los descubrimientos |
| VREVt | Valor monetario de las revisiones |
| VEXt | Valor monetario del agotamiento |
| VDRt | Valor monetario de los derrames o pérdidas |

# Índice de contenido


Siglas y acrónimos ....4
Signos y símbolos ....5
Índice de contenido ....6
Índice de cuadros ....7
Índice de gráficos ....7
Índice de ilustraciones ....7
1. Introducción ....9
2. Descripción de la Cuenta de Petróleo y Gas Natural ....10
2.1. Definiciones y clasificadores de la cuenta ....13
3. Metodología de Cálculo de la Cuenta de Petróleo y Gas Natural ....14
3.1. Metodología para el cálculo de activos físicos ....15
3.2. Metodología para el cálculo de los activos monetarios ....17
3.2.1. Medición de la renta de los recursos ....17
3.2.2. Valoración de las existencias de petróleo y gas natural ....22
3.2.3. Valoración del agotamiento, los descubrimientos, las pérdidas y las revaluaciones ....26
3.3. Metodología para la Cuenta de Flujos Oferta-Utilización ....26
3.4. Metodología para la construcción de indicadores económico-ambientales ....29
3.4.1. Indicador de intensidad de los recursos naturales ....29
3.4.2. Indicador de productividad de los recursos naturales ....30
3.4.3. Indicador de desligamiento o desacoplamiento entre la extracción de petróleo y el PIB ....30
4. Glosario ....33
5. Anexos ....34
ANEXO 1: DERIVACIÓN DE LA FÓRMULAS DE LA CUENTA DE ACTIVOS MONETARIOS ....34
6. Referencias Bibliográficas ....36




# Índice de cuadros


Cuadro 1. Descripción de las variables requeridas para el cálculo del Balance de Cierre ....15
Cuadro 2. Fuentes de información para el cálculo del Balance de Cierre ....16
Cuadro 3. Factores de conversión de pies cúbicos a barriles equivalentes de petróleo (bep) ....17
Cuadro 4. Cálculo de la renta de los recursos ....18
Cuadro 5 Coeficientes técnicos para el cálculo de los costos de explotación del petróleo y el gas natural ....19
Cuadro 6. Medición de la renta económica y renta unitaria del Petróleo y Gas natural 2008-2016 (miles de dólares corrientes) ....20
Cuadro 7. Vida Útil de los activos de petróleo y gas natural ....23
Cuadro 8. Tasas de descuento en base a los rendimientos promedios anuales de Emisiones en Bonos y Certificados de Deuda Pública, y la tasa de interés del crédito de Petroamazonas ....25
Cuadro 9. Actividades relacionadas con la extracción y uso de petróleo y gas natural ....27
Cuadro 10. Contenido de la tabla de oferta ....27
Cuadro 11. Oferta Física de Petróleo y Gas Natural ....28
Cuadro 12. Contenido de la tabla de utilización ....29
Cuadro 13. Tendencia de desligamiento de la extracción de petróleo, PIB real y VAB Extr. Petróleo y gas natural ....31


# Índice de gráficos


Gráfico 1. Tendencias de desligamiento de la extracción de petróleo y gas natural con la economía ....31
Gráfico 2. Indicadores de eficiencia e intensidad de la cuenta de petróleo y gas natural ....32


# Índice de ilustraciones


Ilustración 1. Esquema de Activos Económicos del Sistema de Contabilidad Nacional y de Activos Ambientales del SEEA en relación a los recursos minerales y energéticos ....11
Ilustración 2. Esquema de Contabilidad Ambiental de la Cuenta de Petróleo y Gas Natural ....11
Ilustración 3. Esquema de relaciones entre ambiente y economía nacional de los recursos de petróleo y gas natural ....12
Ilustración 4. Esquema de Mckelvey ....13

# 1. Introducción

Con el objetivo de visualizar la interacción entre economía y ambiente, a través de evidenciar la contribución del entorno biofísico a la humanidad, en el año 1993 la Organización de Naciones Unidas publicó el primer Manual de Contabilidad Ambiental Nacional. De esta manera, para cumplir con la finalidad planteada se crea como herramienta un Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional (SCAN) que pueda integrarse al Sistema de Cuentas Nacionales (SCN).

Bajo este marco metodológico que se ha ido actualizando a través del tiempo, el Ministerio del Ambiente inicia el desarrollo de sus cuentas ambientales a partir del compromiso presidencial 9034, el mismo que implementó un proyecto piloto para el periodo 2012 – 2014. De esta manera es como nace la primera exploración de una SCAN para el Ecuador.

La naturaleza de las cuentas ambientales es la medición de los aportes de los activos ambientales a la economía, en el Ecuador el petróleo y el gas natural son activos ambientales importantes que constituyen una de las bases para el desarrollo del país. Para la construcción de la cuenta de Petróleo y Gas Natural, es importante mencionar que la metodología se basa en el Marco Central de la ONU "Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica 2012" publicado en el año 2014.

Dentro del esquema de contabilidad ambiental nacional se ha estructurado la Cuenta de Petróleo y Gas Natural (CPGN), la cual muestra estos activos ambientales en tres grupos: i) cuenta de activos, ii) cuenta de flujos, y iii) oferta - utilización. Es así como el presente documento se encuentra estructurado de la siguiente manera: en su primera parte desarrolla las definiciones necesarias y los clasificadores de la cuenta, la segunda parte, que es la más amplia de la publicación, describe la metodología de cálculo de la CPGN. El glosario amplía los términos utilizados en esta publicación y finalmente la sección de anexos se detalla las fórmulas de las cuentas de activos monetarios.

El presente cuaderno metodológico esta actualizado a enero del año 2018 y es un trabajo que precede a la última publicación del mismo en el año 2014, en donde el análisis de la CPGN comprende con el periodo 2008-2012. Adicionalmente a esta publicación, la CPGN cuenta con el cuaderno de trabajo de análisis de resultados.

# 2. Descripción de la Cuenta de Petróleo y Gas Natural

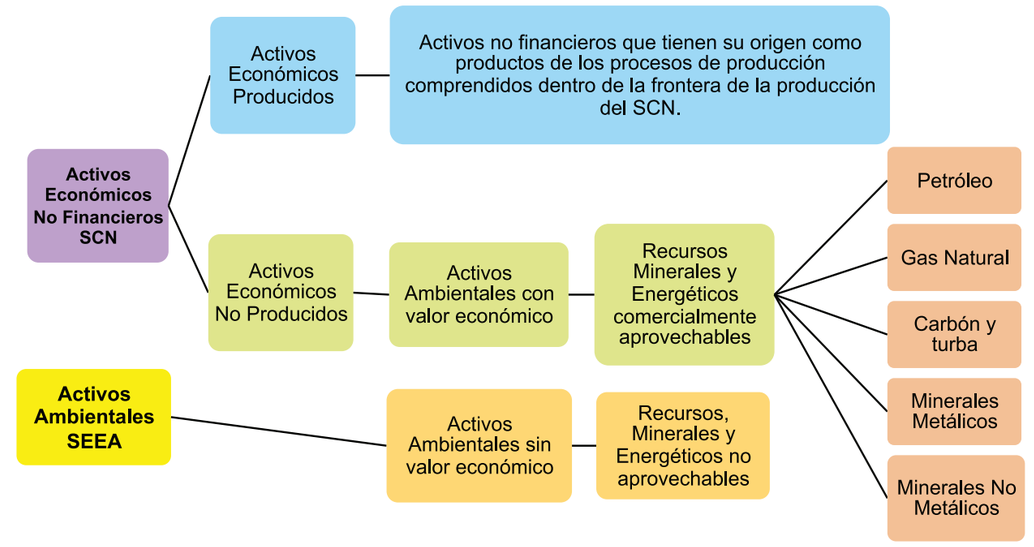
En la contabilidad ambiental se diferencian los activos económicos de los ambientales. Los primeros constituyen todos los activos que generan un beneficio económico para la sociedad y que se encuentran dentro de la frontera de la producción del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN)[1] . Los activos del ambiente por su parte son analizados en el Marco Central del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económico[2] (SCAE o SEEA por siglas en inglés), los cuales constituyen todo el entorno biofísico que proporciona beneficios a la humanidad. Estos beneficios pueden ser económicos o no económicos, es decir que en conjunto permiten el bienestar de la sociedad y los equilibrios de los ecosistemas, lo que permite el uso de servicios ambientales fundamentales para la vida, tales como: insumos naturales, sumidero de desechos, hábitats naturales, regulación del clima, entre otros (Naciones Unidas, Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización para la Cooperación y el Desarrollo, Banco Mundial, 2014).

Como se presenta en la Ilustración 1, dentro del esquema del SCN los Activos Económicos no Financieros pueden ser "activos producidos" o "activos no producidos" dentro de la frontera de la producción. Los activos producidos "son los que han resultado de procesos de producción", los activos no producidos "son los que han surgido en formas diferentes de los procesos de producción" los cuales incluyen a los recursos naturales que poseen un beneficio económico. Los Activos Ambientales desde el enfoque del SCAE, incluyen todos los recursos naturales y la tierra que poseen beneficio económico dentro de la frontera de la producción, y aquellos que no tienen beneficio económico y que no están considerados dentro de la frontera de la producción (Naciones Unidas et al, 2014).

1 El SCN es el conjunto normalizado y aceptado internacionalmente de recomendaciones a la elaboración de mediciones de la actividad económica basada en principios económicos y contables (Naciones unidas et al., 2008: 1).
2 Norma internacional estadística que busca poner en evidencia la disponibilidad y agotamiento de los activos ambientales que tiene un país, y las relaciones recíprocas que suceden entre el ambiente y



**Ilustración 1. Esquema de Activos Económicos del Sistema de Contabilidad Nacional y de Activos Ambientales del SCAE en relación a los recursos minerales y energéticos**

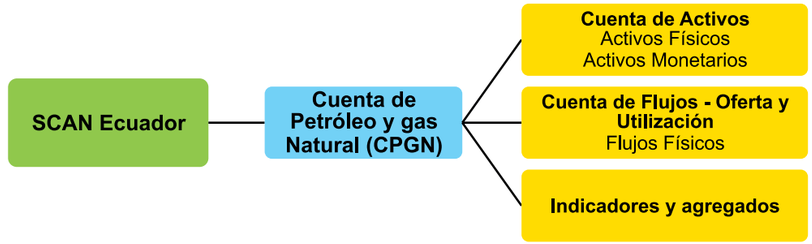



*Fuente: Naciones Unidas, Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico & Banco Mundial; adaptado a la realidad ecuatoriana - Ministerio del Ambiente.*
*Elaboración: Ministerio del Ambiente.*

El petróleo y gas natural, son considerados en el marco central del SCAE como activos ambientales dentro del grupo de recursos minerales y energéticos y se analizan desde dos perspectivas: primero como activos económicos no producidos, y se consideran aquellas reservas probadas comercialmente aprovechables; y segundo como activos ambientales sin beneficio económico, los cuales constituyen aquellas reservas probables y posibles que no son comercialmente aprovechables.

En base a los lineamientos metodológicos planteados por el SCAE, El Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional, ha estructurado el siguiente esquema de información para la Cuenta de Petróleo y Gas Natural (CPGN) del país (Ilustración 2).

**Ilustración 2. Esquema de Contabilidad Ambiental de la Cuenta de Petróleo y Gas Natural**




*Fuente: Ministerio del Ambiente.*
*Elaboración: Ministerio del Ambiente.*

La Cuenta de Activos muestra en términos físicos y monetarios el stock de reservas de petróleo y gas natural que tiene el país en diferentes años y sus variaciones debido a la extracción productiva, los nuevos descubrimientos, reactivaciones[3] , pérdidas catastróficas, y las nuevas revalorizaciones[4] (Naciones Unidas et al., 2014). Como activo físico, las reservas de petróleo y gas natural pueden clasificarse en reservas probadas, probables y posibles, pero no se recomienda agruparlas debido a que tienen diferente probabilidad de extracción; por lo que en este análisis solamente se realizan los balances de las reservas probadas remanentes del país.

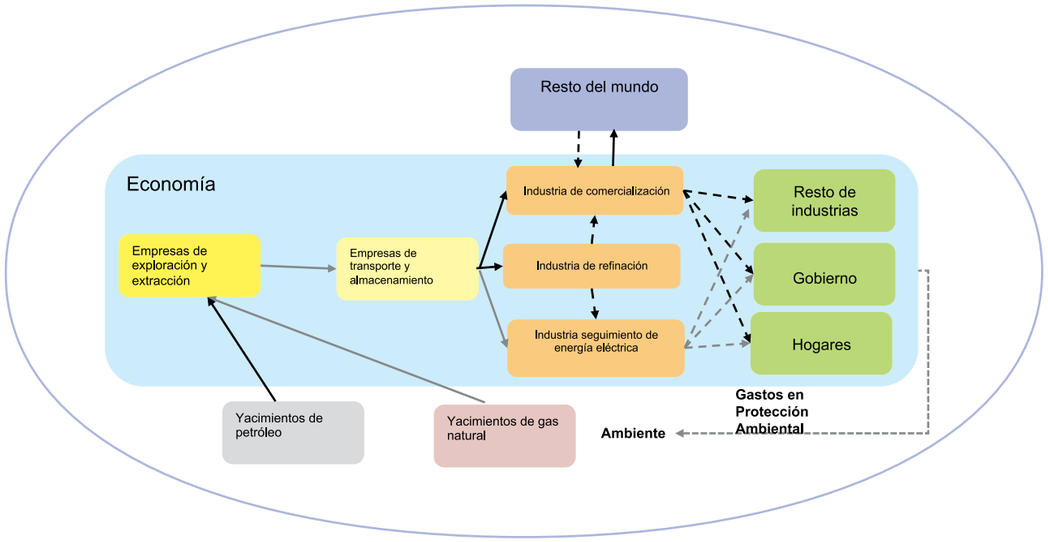
En el caso de la valoración económica de los activos, se realiza la valoración de las reservas probadas utilizando el método del Valor Actual Neto (VAN) (Naciones Unidas et al., 2014).

La Cuenta de Flujos por su parte, evidencia la relación entre ambiente y economía, y describe la dependencia respecto a los recursos de petróleo y gas natural que tienen las actividades económicas nacionales y los flujos de recursos para el resto del mundo en exportaciones. El registro de estos flujos se realiza bajo el esquema de los cuadros de oferta - utilización de acuerdo al esquema de Cuentas Nacionales del Banco Central del Ecuador (BCE).

En la sección de indicadores y agregados se presentan los indicadores tanto de la cuenta de activos como de la cuenta de flujos, e indicadores de los agregados económicos ajustados a los costos de agotar estos recursos.

Para entender esta dinámica de información, en la Ilustración 3 se presenta gráficamente las relaciones y flujos entre el ambiente y la economía en relación a los recursos de petróleo y gas natural usados como insumos para los procesos de refinación, energéticos, y exportaciones, así como los gastos que efectúa la economía nacional para remediar, mitigar y/o proteger el ambiente debido a las actividades de extracción.

**Ilustración 3. Esquema de relaciones entre ambiente y economía nacional de los recursos de petróleo y gas natural**




*Fuente: Ministerio del Ambiente.*
*Elaboración: Ministerio del Ambiente.*

3 Las Reactivaciones es una variable que maneja el sector hidrocarburífero y fue incluida en la Cuenta de Activos Físicos. Incluye aquellos yacimientos cuya existencia ya se conocía (razón por la cual no corresponden a descubrimientos) y que debido a cambios en el entorno económico, pasan a ser categorizados como Reservas probadas remanentes.

4 El SCAE plantea que las revaluaciones se deben a 3 causas principales: Nueva información de reservas, adelantos tecnológicos y volatilidad de los precios.



# 2.1. Definiciones y clasificadores de la cuenta

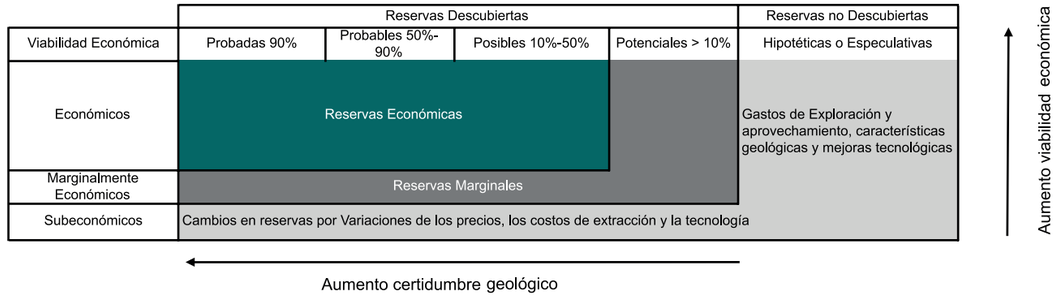
Según la definición del SCN (2008) los recursos del subsuelo son "las reservas comprobadas de yacimientos minerales situados sobre o por debajo de la superficie terrestre, que son explotables económicamente dado el estado corriente de la tecnología y los precios relativos [...]. Comprenden las reservas de carbón, petróleo y gas natural, las reservas de minerales metálicos y las reservas de minerales no metálicos".

En nuevas versiones del SCAE (2014), los activos del subsuelo son considerados como recursos minerales y energéticos; entre ellos: depósitos de petróleo, gas natural, carbón, turba, minerales no metálicos y minerales metálicos. El SCAE clasifica a estos recursos según el grado de incertidumbre geológica y el grado de viabilidad económica de la explotación de reservas.

Esta clasificación se presenta en el esquema de Mckelvey (Ilustración 4) en el cual el eje vertical muestra la clasificación de los activos del subsuelo en función de su viabilidad económica y, en el eje horizontal la certidumbre geológica. Según el grado de certidumbre geológica los recursos se clasifican en recursos descubiertos (reservas probadas, probables, posibles) y no descubiertos (reservas hipotéticas o especulativas).

El límite entre recursos descubiertos y no descubiertos depende de las actividades de exploración y desarrollo, las características geológicas y los avances tecnológicos. Según el grado de viabilidad económica los recursos se clasifican en económicos, marginalmente económicos y subeconómicos; estos a su vez dependen de la volatilidad de los precios, los gastos de extracción y la capacidad de explotación de las empresas (Naciones Unidas. PNUMA, 2002).

**Ilustración 4. Esquema de Mckelvey**




*Fuente: Naciones Unidas, 2002; United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organization for Economic Cooperation and Development & World Bank, 2003.*
*Elaboración: Ministerio del Ambiente.*

Con respecto a la cuantificación de las reservas en el Ecuador, es importante mencionar que esta estimación la realiza la Secretaría de Hidrocarburos del Ecuador (SHE).

En el año 2016 se implementó la metodología de cálculo y clasificación de las reservas hidrocarburíferas de la Society of Petroleum Engineers – Petroleum Resources Management System (SPE – PRMS). Este sistema de clasificación toma en cuenta los mismos criterios que se mencionan en el Esquema Mckelvey y la clasificación utilizada por las Naciones Unidas (Clasificación Marco de las Naciones Unidas para la energía fósil y los recursos y reservas minerales 2009) está diseñada para ser flexible y poder ser convertida de acuerdo a los distintos sistemas de cuantificación y clasificación en uso a nivel mundial. En el caso del Ecuador, se debe tomar en cuenta este cambio en la metodología a partir del 2016, que fue el año de transición y ya en el 2017 se implementa de forma completa (Secretaría de Hidrocarburos, 2017).

# 3. Metodología de Cálculo de la Cuenta de Petróleo y Gas Natural

Dentro del procedimiento metodológico para la Cuenta de Petróleo y Gas Natural se han identificado cinco pasos importantes para poder construir la cuenta: 1) definición de la periodicidad; 2) definición del universo de estudio; 3) identificación de fuentes de información; 4) análisis de la información; y, 5) elaboración de la cuenta.

Con respecto a la periodicidad, la cuenta de Petróleo y Gas Natural se debe realizar de forma anual, con el fin de que la información pueda vincularse a cuentas nacionales. En la anterior publicación de esta cuenta (MAE, 2014) comenzó con el periodo 2008-2012, por lo que esta publicación constituye una actualización de la metodología de la cuenta para el periodo 2008-2016.

En el periodo 2008-2016, el universo de estudio para la cuenta de activos tanto en unidades físicas como monetarias, abarca las reservas probadas remanentes, que son los recursos comercialmente aprovechables en un 90%, considerando a los campos en producción y en no producción en el caso del petróleo, y las existencias probadas de gas natural en el Campo Amistad del Golfo de Guayaquil.

En el año 2016, la Secretaría de Hidrocarburos implementa una nueva metodología para el cálculo de las reservas hidrocarburíferas. El universo de estudio del 2016 en adelante se denomina Reservas probadas, e incluye aquellas reservas "recuperables comercialmente, desde una fecha en adelante, de reservorios conocidos y bajo condiciones económicas, métodos de operación, y reglamentación gubernamental definidas" (Secretaría de Hidrocarburos, 2017). Se incluyen aquellas reservas cuya estimación tiene un alto grado de confianza o una probabilidad del 90% (Secretaría de Hidrocarburos, 2017). Los criterios empleados en esta metodología tienen una estrecha relación con aquellos utilizados en estimaciones de años anteriores al 2016; sin embargo, su implementación logra estandarizar el método de cálculo en todo el sector hidrocarburífero nacional y posibilita su comparación a nivel internacional. Se debe tomar en cuenta este cambio metodológico al momento de analizar la evolución en las reservas de petróleo y gas natural.

Las fuentes de información corresponden a instituciones públicas y empresas encargadas de la gestión de estos recursos. Para este fin, el Ministerio del Ambiente (MAE), solicita cada año la información oficial de estudios técnicos a las direcciones técnicas de ministerios y ha utilizado la información disponible en sus respectivas páginas web. Las instituciones que han provisto información para la elaboración de esta cuenta son:

- Banco Central del Ecuador (BCE) a través de los Boletines Estadísticos anuales, Cuentas Nacionales anuales e información de Comercio Exterior
- Secretaría de Hidrocarburos del Ecuador (SHE) con la información de reservas de petróleo y gas natural
- Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero (ARCH) para la información de producción de campo y fiscalizada de petróleo y gas natural
- El Ministerio del Ambiente (MAE) a través del Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS), con información de los derrames como pasivos ambientales.

En lo que refiere a los estudios técnicos de reservas de la SHE, esta información se considera de carácter reservado y confidencial debido a la importancia de estos recursos como sector estratégico para el país.



## 3.1. Metodología para el cálculo de activos físicos

En la cuenta de activos físicos se calcula el nivel de existencias del activo natural y los incrementos o disminuciones que sufren los mismos en un periodo contable. El petróleo es medido en miles de barriles y el gas natural en millones de pies cúbicos o en miles de barriles equivalentes de petróleo (Kbep) según sea necesario realizar las conversiones para el análisis.

A pesar de que el SCN solamente incluye las reservas probadas como activos no producidos, el SCAE al abarcar el total del activo ambiental, recomienda presentar los tres tipos de reservas: probadas, probables y posibles de manera separada, y no agrupadas en totales dado que tienen diferentes probabilidades de extracción.

En el caso de Ecuador se realiza la cuenta física solamente de las reservas probadas, y no se presentan los balances para el resto de tipos de reservas debido al sigilo de información que demanda la SHE.

Como ya fue mencionado, se debe considerar que a partir del 2016 se implementa la metodología de cálculo y clasificación de las reservas hidrocarburíferas de la Society of Petroleum Engineers – Petroleum Resources Management System (SPE – PRMS). A pesar de que los criterios de viabilidad comercial y geológica se asemejan a aquellos utilizados anteriormente en el cálculo de las reservas, la implementación de esta metodología permite estandarizar el cálculo de las reservas de petróleo y gas natural en todo el sector hidrocarburífero y llevar a cabo comparaciones internacionales.

En el Cuadro 1, se visualiza la descripción de las variables requeridas para construir un balance que represente la disponibilidad de reservas probadas del país y sus variaciones.

**Cuadro 1. Descripción de las variables requeridas para el cálculo del Balance de Cierre**

| Variable | Sigla | Descripción |
|---|---|---|
| Balance de las existencias a la apertura | $BA_t$ | Reservas Probadas de los recursos al inicio del año |
| Incrementos de las existencias | | |
| Descubrimientos | $DES_t$ | Cantidades de nuevas reservas probadas encontradas durante el periodo contable |
| Revisiones al alza | $REV_t$ | Incrementos de las reservas por nuevos estudios geológicos o por cambios de clasificación de reservas |
| Reactivaciones[5] | $REA_t$ | Incrementos debido a la puesta en producción de volúmenes de hidrocarburos previamente descubiertos y que debido a cambios en el entorno económico (precios del barril del petróleo, inversiones, proyectos de explotación asociados, entre otros) pasan a ser categorizados como Reservas |
| Disminuciones de las existencias | | |
| Extracciones | $EX_t$ | Cantidad extraída de recursos durante un año |
| Pérdidas o Derrames | $DR_t$ | Otras variaciones del volumen de activos debido a desastres naturales |
| Revisiones a la baja | $REV_t$ | Disminuciones de las reservas por nuevos estudios geológicos o por cambios de clasificación de reservas |
| Balance de las existencias al cierre | $BC_t$ | Reservas Probadas del recurso al cierre del año |

*Fuente: Naciones Unidas, Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico & Banco Mundial; adaptado a la realidad ecuatoriana por el Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional.*
*Elaboración: Ministerio del Ambiente.*

En el Cuadro 2 se presentan las fuentes de información de las variables del balance y aquellos datos que son estimados por el equipo técnico del SCAN.

5 Como se mencionó anteriormente, la inclusión de esta variable se realizó por sugerencia de la Secretaría de Hidrocarburos. Las Reactivaciones consideran incrementos en el volumen de las reservas analizadas que no corresponden a Descubrimientos. Se considera una subcategoría de las Revisiones al alza.

**Cuadro 2. Fuentes de información para el cálculo del Balance de Cierre**

| Variable | Fuente de información |
|---|---|
| Balance de las existencias a la apertura | Solicitud de información a la SHE |
| Incrementos de las existencias | |
| Descubrimientos | Solicitud de información a la SHE |
| Revisiones al alza | Estimación |
| Reactivaciones | Solicitud de información a la SHE |
| Disminuciones de las existencias | |
| Extracciones | Solicitud de información a la ARCH |
| Pérdidas o Derrames | Programa de Reparación Ambiental Social (PRAS) |
| Revisiones a la baja | Estimación |
| Balance de las existencias al cierre | Solicitud de información a la SHE |

*Fuente: Ministerio del Ambiente.*
*Elaboración: Ministerio del Ambiente.*

Una vez definidas las variables y las fuentes de información, el procedimiento de cálculo sugiere:

Partir del balance de cierre del periodo anterior otorgado por la SHE, el cual se transforma en el balance de apertura del año de análisis , y aplicar la fórmula 3.1.1 para el cálculo del balance de cierre del año t.

$$BC_t = BA_t + DES_t + REA_t - EX_t - DR_t \pm REV_t \quad (3.1.1)$$

Dónde:
BCt= Balance de cierre de las reservas probadas remanentes
BAt= Balance de apertura de las reservas probadas remanentes
DESt= Descubrimientos
REAt = Reactivaciones
EXt= Extracciones
DRt= Pérdidas catastróficas o Derrames
REVt= Revisiones al alza o a la baja

La ecuación 3.1.1 muestra que el balance de cierre se obtiene al sumar al balance de apertura los nuevos descubrimientos y reactivaciones, restar la extracción de las empresas públicas y privadas, las pérdidas catastróficas o derrames, más o menos las revisiones de nuevas estimaciones que hayan surgido en un año.

Para tener los activos de petróleo y gas natural en una unidad de medida comparable, se utiliza el factor de conversión que emplea la SHE, que proviene de Petroamazonas (Secretaría de Hidrocarburos, 2017). Para esto se hace una conversión de millones de pies cúbicos a miles de barriles equivalentes de petróleo (Kbep). En el Cuadro 3 se observa la equivalencia de pies cúbicos a un barril equivalente de petróleo (bep).



**Cuadro 3. Factores de conversión de pies cúbicos a barriles equivalentes de petróleo (bep)**

| Medidas | Barriles de Petróleo | Pies Cúbicos (Gas) |
|---|---|---|
| bep | 1 | 6.000 |

*Fuente: Petroamazonas EP*
*Elaboración: Ministerio del Ambiente.*

Según plantea las Naciones Unidas et al (2014), en la contabilidad ambiental a menudo se da una atención especial a la medición del agotamiento de los activos ambientales. El agotamiento en el caso de recursos no renovables, equivale a la cantidad del recurso que se extrae por las unidades económicas, es decir a la producción de crudo de empresas públicas y privadas del país. De existir descubrimientos no se puede considerar como un efecto compensatorio del agotamiento, debido a que no es un proceso de regeneración.

## 3.2. Metodología para el cálculo de los activos monetarios

Una vez que contamos con el balance físico, se procede a realizar la valoración económica de los activos, el agotamiento y los demás aumentos o disminuciones. La elaboración de esta cuenta se basa en la metodología propuesta en el capítulo V del SCAE (Marco Central 2012).

Según plantea las Naciones Unidas et al. (2014), teóricamente los precios de mercado que pueden observarse deberían emplearse para la valoración de todos los activos, pero como los activos ambientales en su estado original no se adquieren en el mercado, no existen precios que puedan observarse respecto al valor de las existencias de apertura y de cierre in situ, es decir en el yacimiento; además de no evidenciar información sobre el costo de agotar estos recursos.

En esta Cuenta Ambiental de Petróleo y Gas, para la valoración de estos activos, y de acuerdo al SCAE 2012 se utiliza el método del valor actual neto (VAN) como una sustitución razonable de los precios de mercado.

El método del VAN realiza proyecciones sobre el ritmo de extracción futura del activo junto con proyecciones de su precio para generar una serie de tiempo para la renta prevista del activo. Tales proyecciones suelen basarse en los antecedentes de rentas por la extracción del activo ambiental y por las cantidades extraídas. Posteriormente para calcular el valor presente de las rentas futuras y para ello se utiliza una tasa de descuento que refleje el costo de oportunidad, o el riesgo de un país en usar o no el activo (Naciones Unidas et al., 2014).

Para la valoración de los activos de petróleo y gas natural del país en base al método del VAN, se identificó cuatro elementos importantes para su aplicación:

1) la medición de la renta de los recursos;
2) la determinación de la renta futura del recurso sobre la base de los precios y los perfiles de extracción previstos;
3) la estimación de la vida útil del activo y
4) la determinación de la tasa de descuento.

Para la valoración del agotamiento, pérdidas y descubrimientos de los activos se utilizan los precios in situ promedio del recurso.

### 3.2.1. Medición de la renta de los recursos

En la contabilidad ambiental, la mejor forma de considerar la renta económica es a través del excedente bruto de explotación, pues representa el valor que obtiene quien ha extraído o usado un activo, después de considerar todos los costos incurridos en la explotación. El excedente de valor en el caso de los activos ambientales se denomina renta de los recursos (RRt), y según la lógica del VAN se debe estimar estos flujos futuros de acuerdo a la vida útil del recurso (Naciones Unidas et al., 2014).

La renta de los recursos de petróleo y gas natural puede obtenerse de las cuentas nacionales a partir del valor de las ventas del recurso, descontando los costos de explotación y los costos de los activos producidos que ha tenido la industria. En el Cuadro 4 se presenta el método de cálculo.

**Cuadro 4. Cálculo de la renta de los recursos**

| Valor de la Producción (ventas específicas de los recursos extraídos a precio básico) |
|---|
| Menos costos de explotación: |
| Ø Consumo intermedio (costo de bienes y servicios utilizados como insumos únicamente para la extracción de los recursos, a precio de comprador)<br>Ø Remuneración de los asalariados (costo de los insumos de mano de obra para la extracción)<br>Ø Impuestos Netos Sobre la Producción e Importaciones (específicos de la extracción) |
| Equivale al excedente bruto de explotación (EBE) |
| Menos los costos (para el usuario) de los activos producidos: |
| Consumo de capital fijo (depreciación) + rendimiento de los activos producidos[6] |
| Equivale a renta de los recursos ($RR_t$) |

*Fuente: Naciones Unidas et al., 2014*
*Elaboración: Ministerio del Ambiente*

En base al Cuadro 4, el objetivo consiste en definir la renta específica del recurso, tanto para el petróleo como para el gas natural. La renta debe limitarse al proceso de extracción en sí mismo sin incluir ningún otro ingreso ni gasto referente a procesos de refinación, lo que plantea una primera dificultad. Una segunda dificultades es que los datos de cuentas nacionales del BCE no permiten aislar en la actividad de extracción los costos para cada recurso, lo que dificulta la recopilación de datos referentes a los costos de extracción y los costos para el usuario de los activos producidos.

En base a estas dificultades, el BCE (2014) por pedido oficial del MAE, brinda al equipo de cuentas ambientales la información de producción y de consumo intermedio específica para petróleo y gas natural de las Tabla de Oferta y Utilización (TOU) 2007-2014. Posteriormente, el BCE publica en su portal web la TOU nivel 2 (2007-2015) que proporciona la información de producción de los productos petróleo y gas natural de forma desagregada. La publicación de esta desagregación se realiza dos años posteriores al cierre de cada año, razón por la cual para el último año disponible de la CPGN se estima el valor de producción que corresponde a cada recurso natural (petróleo crudo y gas natural) sobre la base de un promedio para la estructura porcentual de los años pasados[7]. Una vez disponible, esta estimación es reemplazada por el valor de producción de petróleo y gas natural oficial.

Sobre la base de la información de producción total y los costos de explotación de la industria de Extracción de petróleo y gas natural, obtenidos de la TOU nivel 1, con la colaboración de técnicos de Cuentas Nacionales del Banco Central del Ecuador se calcularon coeficientes técnicos para cada costo de explotación. Los coeficientes técnicos equivalen a la proporción que cada costo en el total del valor de la producción. Estos coeficientes se muestran en el Cuadro 5 a continuación:

6 El SCAE 2012 (párrafo 5.113) recomienda incluir como un costo el rendimiento de los activos producidos de la actividad de extracción. En el caso ecuatoriano el SCN no posee esta información específica para la actividad descrita, por lo que se espera que en futuras publicaciones se pueda incluir este costo.

7 Así, por ejemplo, para el año 2016, el valor de la producción del petróleo corresponde al 99,5% del valor total de producción de la industria de extracción de petróleo y gas natural, y la producción total del gas natural, al 0,5% restante.



**Cuadro 5. Coeficientes técnicos para el cálculo de los costos de explotación del petróleo y el gas natural**

| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Consumo intermedio CI/VP | 0,3966 | 0,3253 | 0,4426 | 0,3491 | 0,2854 | 0,2911 | 0,3104 | 0,3265 | 0,5239 | 0,5964 |
| Remuneraciones a los asalariados Remu/ VP | 0,0284 | 0,0335 | 0,048 | 0,0379 | 0,0339 | 0,033 | 0,0368 | 0,0427 | 0,0895 | 0,0958 |
| Impuestos netos sobre la producción e Importaciones/VP | 0,0003 | 0,0002 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0004 | 0,0005 | 0,001 | 0,0033 | 0,0058 | 0,0162 |
| Consumo de capital fijo/VP | 0,113 | 0,071 | 0,1588 | 0,1085 | 0,1128 | 0,1128 | 0,1128 | 0,1128 | 0,1128 | 0,1128 |

*Elaboración: Ministerio del Ambiente*

Los coeficientes técnicos se aplicaron al valor de producción (en valores corrientes) específico de cada recurso (petróleo y gas natural), obtenido de la TOU nivel 2, para estimar los costos de explotación que corresponden a cada recurso natural. En el Cuadro 5 se evidencian los resultados de este cálculo.

El consumo de capital fijo (CKF) es particular, porque solo se tiene información por parte del BCE para los años 2007-2010. Por tanto, se obtuvo la proporción promedio que representó el consumo de capital fijo respecto del valor de la producción total de la industria de extracción de petróleo crudo y gas natural para los años 2007-2010 (11,28%) y se lo utilizó para estimar el CKF a partir de los siguientes años (2011-2016).

En el Cuadro 6, se presenta los datos de la renta económica[8] y renta unitaria de los recursos como el primer paso para la valoración en base al método del VAN.

8 La renta económica se refiere al rendimiento de los recursos naturales extraídos por la industria, considerando la deficiencia de no tomar en cuenta el costo del agotamiento de los activos naturales que se están extrayendo (Naciones Unidas et al., 2014).

**Cuadro 6. Medición de la renta económica y renta unitaria del Petróleo y Gas natural 2008-2016 (miles de dólares corrientes)**

| | 2007 | | 2008 | | 2009 | | 2010 | | 2011 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Petróleo | Gas Natural | Petróleo | Gas Natural | Petróleo | Gas Natural | Petróleo | Gas Natural | Petróleo | Gas Natural |
| Valor de la Producción (I) | 8.107.835 | 42.888 | 11.239.408 | 36.443 | 7.034.524 | 40.755 | 9.693.793 | 48.312 | 12.717.504 | 33.712 |
| Costos de Explotación (A) | 3.447.541 | 18.236 | 4.035.027 | 13.083 | 3.453.401 | 20.008 | 3.753.989 | 18.709 | 4.065.980 | 10.778 |
| Consumo Intermedio | 3.215.308 | 17.008 | 3.655.728 | 11.853 | 3.113.649 | 18.039 | 3.383.706 | 16.864 | 3.629.348 | 9.621 |
| Remuneraciones a los asalariados | 229.913 | 1.216 | 376.599 | 1.221 | 337.328 | 1.954 | 366.914 | 1.829 | 431.638 | 1.144 |
| Impuestos Netos Sobre la Producción e Importaciones | 2.320 | 12 | 2.700 | 9 | 2.424 | 14 | 3.369 | 17 | 4.994 | 13 |
| Excedente Bruto de Explotación (II= I-A) | 4.660.294 | 24.652 | 7.204.381 | 23.360 | 3.581.123 | 20.747 | 5.939.804 | 29.603 | 8.651.524 | 22.934 |
| Costo de Activos Producidos (B) | 916.206 | 4.846 | 798.497 | 2.589 | 1.116.964 | 6.471 | 1.051.971 | 5.243 | 1.435.012 | 3.804 |
| Consumo de Capital Fijo | 916.206 | 4.846 | 798.497 | 2.589 | 1.116.964 | 6.471 | 1.051.971 | 5.243 | 1.435.012 | 3.804 |
| Renta económica de los recursos (III= I-A-B) | **3.744.088** | **19.805** | **6.405.885** | **20.771** | **2.464.160** | **14.276** | **4.887.832** | **24.360** | **7.216.512** | **19.130** |
| Renta económica de los recursos (III= I-A-B) | 186.669 | 1.857 | 184.780 | 1.566 | 177.620 | 1.864 | 177.422 | 1.866 | 182.301 | 1.537 |
| Renta unitaria de los recursos (III/C) | **20,1** | **10,7** | **34,7** | **13,3** | **13,9** | **7,7** | **27,5** | **13,1** | **39,6** | **12,4** |
| Precio unitario observado | 43,43 | 23,09 | 60,83 | 23,27 | 39,6 | 21,87 | 54,64 | 25,9 | 69,76 | 21,93 |
| Costo Unitario observado | 23,38 | 12,43 | 26,16 | 10,01 | 25,73 | 14,21 | 27,09 | 12,84 | 30,18 | 9,49 |

*Fuente: Banco Central del Ecuador.*
*Elaboración: Ministerio del Ambiente*

**Cuadro 6. Medición de la renta económica y renta unitaria del Petróleo y Gas natural 2008-2016 (miles de dólares corrientes) (continuada)**

| | 2012 | | 2013 | | 2014 | | 2015 | | 2016 (est.) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Petróleo | Gas Natural | Petróleo | Gas Natural | Petróleo | Gas Natural | Petróleo | Gas Natural | Petróleo | Gas Natural |
| Valor de la Producción (I) | 13.727.433 | 47.701 | 14.366.817 | 56.825 | 13.908.241 | 62.889 | 7.198.486 | 54.053 | 6.245.053 | 28.730 |
| Costos de Explotación (A) | 4.455.461 | 15.482 | 5.003.408 | 19.790 | 5.180.451 | 23.424 | 4.457.452 | 33.471 | 4.423.753 | 20.351 |
| Consumo Intermedio | 3.995.649 | 13.884 | 4.459.507 | 17.639 | 4.540.831 | 20.532 | 3.771.412 | 28.319 | 3.724.751 | 17.135 |
| Remuneraciones a los asalariados | 452.905 | 1.574 | 529.361 | 2.094 | 593.806 | 2.685 | 644.229 | 4.837 | 598.128 | 2.752 |
| Impuestos Netos Sobre la Producción e Importaciones | 6.907 | 24 | 14.539 | 58 | 45.815 | 207 | 41.810 | 314 | 100.874 | 464 |
| Excedente Bruto de Explotación (II= I-A) | 9.271.972 | 32.219 | 9.363.409 | 37.035 | 8.727.790 | 39.465 | 2.741.034 | 20.582 | 1.821.300 | 8.379 |
| Costo de Activos Producidos (B) | 1.548.970 | 5.382 | 1.621.116 | 6.412 | 1.569.372 | 7.096 | 812.259 | 6.099 | 704.677 | 3.242 |
| Consumo de Capital Fijo | 1.548.970 | 5.382 | 1.621.116 | 6.412 | 1.569.372 | 7.096 | 812.259 | 6.099 | 704.677 | 3.242 |
| Renta económica de los recursos (III= I-A-B) | **7.723.003** | **26.836** | **7.742.293** | **30.623** | **7.158.418** | **32.368** | **1.928.775** | **14.483** | **1.116.624** | **5.137** |
| Renta económica de los recursos (III= I-A-B) | 184.321 | 2.562 | 192.117 | 3.028 | 203.151 | 3.402 | 198.230 | 2.925 | 200.711 | 3.106 |
| Renta unitaria de los recursos (III/C) | **41,9** | **10,5** | **40,3** | **10,1** | **35,2** | **9,5** | **9,7** | **5** | **5,7** | **1,7** |
| Precio unitario observado | 74,48 | 18,62 | 74,78 | 18,77 | 68,46 | 18,49 | 36,31 | 18,48 | 31,11 | 9,25 |
| Costo Unitario observado | 32,58 | 8,14 | 34,48 | 8,65 | 33,23 | 8,97 | 26,58 | 13,53 | 25,55 | 7,6 |

*Fuente: Banco Central del Ecuador.*
*Elaboración: Ministerio del Ambiente*

Con el valor de la renta económica (RRt) de los recursos el siguiente paso es calcular la renta unitaria (Cuadro 6), aplicando la fórmula 3.2.1.1:

$$P_{st} = \frac{RR_t}{EX_t} \quad (3.2.1.1)$$

Dónde:
Pst= renta unitaria de los recursos

De acuerdo al Cuadro 6, se observa que la renta económica del recurso petróleo[9] acumulado para el periodo 2007-2016 ha significado un valor de 50.387.588 millones de dólares, observándose un repunte de la renta en el año 2008 de 6.405 millones de dólares (10,4% del PIB), debido en gran medida a los altos precios[10] del crudo en los mercados internacionales. A raíz de la crisis económica de Estados Unidos y Europa, los precios del crudo caen en el 2009 hasta los 40 dólares (PrecioPetroleo.net, 2014), lo que evidencia una caída de la renta del recurso en el país del 62%. Para el año 2013 la renta se recupera considerando así mismo los altos precios del crudo. La renta unitaria de petróleo se comporta de manera similar a la renta del recurso, teniendo el valor promedio 40,3 dólares por barril extraído. Entre el 2014 y el 2015 la renta económica del petróleo se reduce en 73% debido a una caída del 50% en el precio del petróleo ecuatoriano, que pasó de $84/barril a $42/barril[11] , mientras que la renta unitaria del recurso disminuyó en 72% (Banco Central del Ecuador, 2013b) (Banco Central del Ecuador, 2017). Para el 2016, la renta económica del petróleo disminuye en un 40% y la renta unitaria en 42%, producto de una reducción de 16,4% en el precio del petróleo ecuatoriano, que pasó de $42/barril a $35/barril[12] (Banco Central del Ecuador, 2017).

Esta disminución en los ingresos del petróleo tuvo su más fuerte impacto sobre el crecimiento del PIB nacional. Mientras que la tasa anual de crecimiento del PIB promedio entre 2007 y 2014 fue de 4,4%, en el 2015 esta disminuyó a 0,2%[13] y en el 2016, a -1,6%[14] (dato preliminar) (Banco Central del Ecuador, 2017). Hasta agosto del 2017 se registra un precio promedio del crudo ecuatoriano de $43/barril y de acuerdo a las proyecciones de crecimiento en la región de la CEPAL, un crecimiento de 0,6% (CEPAL). La situación económica experimentada por el Ecuador en la última década revela la importancia para la economía nacional de este recurso natural.

La extracción del gas natural ecuatoriano ha generado una renta económica total de 207,95 millones de dólares en este periodo, con un repunte de la renta a partir del año 2012. La renta unitaria en promedio durante el período de análisis es de 9,4 dólares por kbep.

### 3.2.2. Valoración de las existencias de petróleo y gas natural

Para la valoración de las existencias de petróleo y gas natural es preciso plantearse dos hipótesis. La primera sobre el volumen futuro de las extracciones (EXt) y la segunda sobre las estimaciones de la renta económica futura de los recursos. Por lo tanto a falta de toda información sobre cambios futuros de producción y costos en el país, el SCAE propone establecer ciertos supuestos para estimarlos. En este sentido se plantea los siguientes supuestos para el caso ecuatoriano:

I. La cantidad de extracción del crudo y gas natural del último año disponible de información (EXt) se mantiene estable y constante para las estimaciones futuras de ingresos y renta económica de acuerdo al tiempo de vida útil del recurso para cada año.
II. Las rentas económicas del petróleo (RRt) evolucionarán para el futuro, de acuerdo a las variaciones porcentuales de la proyección de precios de crudo WTI 2013-2050 (escenario referencial), realizado por la Energy Information Administration[15] de los Estados Unidos. Suponiendo que no se producirá ningún cambio de precio más allá del crecimiento de los precios proyectados por el EIA. Este supuesto es bastante razonable, pues se considera que el 70% de la producción de crudo en promedio se destina como exportaciones por lo tanto las rentas dependen en gran medida de los precios en los mercados internacionales. A estas proyecciones se les realiza una corrección que considera el castigo al precio del crudo ecuatoriano[16]. Específicamente, a las proyecciones de precios del petróleo WTI se les resta la diferencia entre el precio WTI y una ponderación de los precios del crudo ecuatoriano.
III. Las rentas económicas del gas natural (RRt) evolucionarán de acuerdo al promedio de la inflación anual[17] de la economía entre los años 2007-2016. Este supuesto toma en consideración que el 100% de la producción de este recurso remanente en el país para consumo interno.
IV. La tasa de descuento para el cálculo del VAN se basará en el análisis de tres escenarios: una tasa económica e individual de bonos de deuda pública al largo plazo, la segunda en base a certificados de inversión del Estado a largo plazo y la tercera en función a la tasa de interés del endeudamiento de largo plazo contraído por empresas del sector hidrocarburífero.

9 Se supone que la tasa de descuento es igual a cero.
10 El precio del petróleo comenzó el año 2008 en 100 dólares por primera vez en la historia del mercado de futuros y trepó en julio a más de 147 dólares, en parte debido a la fuerte demanda de los mercados emergentes como China. El crudo luego se desplomó en diciembre a menos de 40 dólares debido a que la desaceleración global redujo la demanda (preciopetroleo.net, 2014).
11 El precio del petróleo WTI cayó en 48%, pasando de $93/barril a $49/barril, en el mismo periodo.
12 A modo de comparación, entre el 2014 y el 2015, el precio del petróleo WTI cayó en 47,4% y entre el 2015 y 2016, en 11,4% (IEM 412b-e Nro. 1987 BCE).
13 Dato provisional del Banco Central del Ecuador, Boletín anuario estadístico Nro. 39.-4.1
14 Dato preliminar el Banco Central del Ecuador, Boletín anuario estadístico Nro. 39.-4.1
15 Las estimaciones se basan en el estudio Anual Energy Outlook 2014, 2015, 2016 y 2017 que realizan proyecciones hasta el 2040 y 2050. De los tres escenarios de precios (alto, referencial y bajo), se toma el escenario referencial (Energy Information Administration (EIA), 2014) (Energy Information Administration (EIA), 2014) (Energy Information Administration, 2015) (Energy Information Administration, 2016) (Energy Information Administration, 2017).
16 El "castigo" al precio del crudo ecuatoriano se refiere a la diferencia de precio que existe en relación al precio internacional de petróleo, la cual se explica por su menor calidad. El crudo ecuatoriano es menos liviano (medido en grados API) y tiene un mayor contenido de azufre. El Ecuador extrae dos tipos de crudo, el crudo Oriente (crudo mediano de 23 grados API y un contenido de azufre de 1,45%), y el crudo Napo (Crudo pesado de entre 18 y 21 grados API) y un contenido de azufre de 2.10%. A modo de comparación, el petróleo WTI es un crudo ligero de aproximadamente 39,6 grados API y un contenido de azufre de 0,24% (Banco Central del Ecuador, 2017).
17 No se toma la proyección de precios internacionales de gas natural debido a que la producción de este recurso sirve solamente para satisfacer el consumo interno.



Luego del cálculo de la renta de los recursos y de la renta unitaria, se describe en los siguientes literales los pasos a seguir para la valoración de las existencias de petróleo y gas natural.

**a. Estimación de la Vida Útil de los activos**

La vida útil es el tiempo durante el cual se prevé que se podrá usar el activo para la extracción del recurso natural, y es indispensable para establecer el lapso en el que se aplicará el VAN. Por lo cual una forma sencilla de calcularlo es aplicando la ecuación 3.2.2.1:

$$N_t = \frac{BC_t}{EX_t} \quad (3.2.2.1)$$

Dónde:
Nt= tiempo de vida útil del activo al final del periodo t

Esta fórmula de cálculo para el tiempo de Vida Útil de los activos se utiliza del 2015 en adelante. Para los años anteriores de la CPGN, 2008-2014, se utiliza la ecuación 3.2.2.2 que se explica a continuación.

$$\frac{BC_t - \sum_{t+1}^{2015} EX}{EX_{2016}} + (2015 - t) \quad (3.2.2.2)$$

Donde:
BCt= Balance de cierre del año para el cual se realiza el cálculo
EX= Extracciones
t= año para el cual se realiza la estimación

La ecuación 3.2.2.1 estima la Vida Útil del activo a futuro, asumiendo que la extracción anual para los años siguientes va a ser la misma que aquella observada en el año t, año para el cual se efectúa el cálculo. Cuando se lleva a cabo la estimación de la vida útil del activo para el presente, resulta razonable asumir que la extracción a futuro va a ser la misma. Sin embargo, en el caso de años pasados (2008-2015), para los cuales se conoce cuál fue la extracción exacta, resulta impreciso utilizar la misma fórmula, y surge la necesidad de ajustar la ecuación para que tome en cuenta la información de extracciones realizadas en el periodo 2008-2015, cuyo valor ya se conoce.

En el Cuadro 7 se presentan los resultados de la vida útil de cada activo. En efecto, al ser recursos no renovables, cada periodo de extracción significa menos tiempo de utilización del mismo (suponiendo que no hayan nuevos descubrimientos). La disminución observada en la vida útil del petróleo entre el 2014 y el 2015 se debe a la implementación de la nueva metodología de estimación de reservas por parte de la SH[18].

En el periodo analizado, el volumen anual de extracción fue de 189.000 barriles de petróleo, con un coeficiente de variación de 5,2%. Por tanto, el resto de disminuciones relativamente precipitadas en la Vida Útil se debe a las estimaciones de reservas de petróleo realizadas cada año, que antes del 2016, no seguían una metodología estandarizada en todo el sector. En el caso del gas natural, en el periodo 2008-2016, la extracción anual promedio fue de 2.407 millones de pies cúbicos, con un coeficiente de variación de 31,4%. Para el Gas Natural entre el 2011 y el 2012 se observa un aumento en la vida útil del recurso de 7 años a 23 años, que posteriormente disminuye a 14 años, en el 2013. Estas variaciones se pueden explicar por diferencias anuales en las estimaciones de las reservas de gas natural, cuya metodología es estandarizada a partir del 2016. No se han dado descubrimientos de gas natural en el periodo analizado (Secretaría de Hidrocarburos, 2017).

**Cuadro 7. Vida Útil de los activos de petróleo y gas natural**

| Año | Petróleo | Gas Natural |
|---|---|---|
| 2008 | 22 | 10 |
| 2009 | 23 | 9 |
| 2010 | 18 | 8 |
| 2011 | 17 | 7 |
| 2012 | 17 | 23 |
| 2013 | 17 | 14 |
| 2014 | 15 | 14 |
| 2015 | 9 | 13 |
| 2016 | 8 | 10 |

*Fuente: Ministerio del Ambiente.*
*Elaboración: Ministerio del Ambiente.*

18 Esta metodología fue implementada en el 2016, sin embargo, su efecto se ve reflejado en la vida útil del 2015 debido a que la estimación utiliza el Balance de cierre, y éste ya está ajustado al Balance de apertura del 2016.

**b. Estimación futura de la renta económica del petróleo y gas natural**

En base al segundo supuesto, el EIA (2015) basa las proyecciones del precio del crudo presentando 3 escenarios: precios altos de petróleo, precios de referencia y precios bajos. Para tomar en cuenta la diferencia entre el precio internacional de petróleo y el precio del crudo ecuatoriano, se resta de estas proyecciones un promedio de la diferencia observada entre el precio del petróleo WTI y el petróleo ecuatoriano. Para este último, se utilizó la ponderación de precios de crudo Napo y Oriente (Cesta crudo Oriente Napo) que publica el BCE (Banco Central del Ecuador, 2013b) (Banco Central del Ecuador, 2017). La diferencia de precios se estimó a partir de un promedio 2006-2016, en función de los años para los cuales el BCE publica esta información. El resultado de esta estimación es $6,88.

Para la estimación de la renta unitaria futura del petróleo en base al tiempo de vida útil para cada año, se utiliza la variación porcentual de los nuevos precios (precios WTI de referencia[19]

menos el castigo al precio del crudo ecuatoriano) 2013-2040 o 2050 (dependiendo el año del informe) proyectados por la EIA (informes 2014, 2015, 2016 y 2017) como una aproximación a la variación que va a presentar la renta unitaria a lo largo del tiempo de extracción del recurso. Luego, estas estimaciones de renta unitaria se multiplican por la cantidad de extracción de crudo que permanece constante, de tal forma que se obtengan las estimaciones de las rentas económicas futuras.

Según recomienda el manual del SEEA (2014) otra alternativa para la estimación, es la utilización de la inflación general de precios de la economía, o aplicando proyecciones econométricas[20] con mayor información estadística en el tiempo, lo que permitiría un análisis más preciso de las previsiones de la renta.

En el caso del gas natural, la proyección de la renta unitaria se estimó de acuerdo al nivel de inflación nacional, tomando el promedio de este dato para el periodo 2007-2016, de acuerdo a la recomendación del SCAE (parr, A5.13). Luego, al igual que el caso de la renta del petróleo, se multiplican estas estimaciones por la cantidad de extracción del recurso mantenida como variable constante.

**c. Elección de la tasa de descuento**

La aplicación de un tipo de descuento para la valoración de los bienes ambientales ha generado grandes discusiones entre los economistas[21] debido a la sensibilidad del VAN frente a la tasa de descuento sele ccionada.

En este sentido se pueden usar dos clases de tipo de descuento aplicables para la valoración económica. El primero se basa en un tipo de descuento individual que corresponde a las preferencias de un individuo o empresa, el cual se considera en teoría como un equivalente a la tasa de rendimiento de los activos producidos de un país. El SCAR establece que, un criterio realista para elegir a la tasa de descuento es en base a la tasa de rendimiento de títulos nacionales de deuda pública[22]. En el caso de Ecuador, esta información se encuentra en los boletines de deuda pública del Ministerio de Finanzas (2014) y en las estadísticas de cotizaciones históricas de Bonos del Estado de la Bolsa de Valores de Quito (Bolsa de Valores de Quito, 2014) (BVQ, Bolsa de Valores de Quito, 2017).

El segundo se basa en un tipo de descuento social que corresponde a las preferencias y al riesgo de la sociedad en su conjunto, y toma en consideración aspectos de equidad intergeneracional, y generalmente se aplican tipos de descuento sociales en la evaluación de costos y beneficios de la inversión pública, ya que los beneficios y costos suelen distribuirse entre la sociedad (Naciones Unidas et al., 2014). En el Ecuador aún no se cuenta con un tipo de descuento social oficial, por lo que existe la necesidad de tener un tipo de descuento social para el país, y ofrece la posibilidad a futuras investigaciones y aplicaciones.

Ante estas dos opciones, el SCAE recomienda utilizar un tipo de descuento bajo el criterio de valoración del SCN, es decir bajo un tipo de descuento individual. Dada la importancia que tiene la elección del tipo de descuento es posible realizar un análisis de sensibilidad de la valoración con diferentes escenarios.

En este sentido el equipo técnico del SCAN con las observaciones, recomendaciones y el apoyo de técnicos de Cuentas Nacionales del BCE, presenta las valoraciones utilizando 3 escenarios, en base a tipos de descuento individuales de mercado cotizados en la BVQ y sobre la base de la información financiera del sector petrolero (2014).

- **Escenario 1:** Se aplica el método del VAN utilizando la tasa de rendimiento de bonos del Estado[23] a largo plazo, estimada sobre la base del promedio de los periodos 2007-2016, como un equivalente de la tasa de descuento, según se observa en el Cuadro 8.
- **Escenario 2:** Se aplica el método del VAN utilizando la tasa de rendimiento de los certificados de inversión a largo plazo, utilizando el promedio de los periodos 2009-2016.
- **Escenario 3:** Se aplica el método del VAN utilizando como tasa de descuento la tasa de interés a la que contraen endeudamiento de largo plazo las empresas del sector hidrocarburífero. Para este último escenario, se efectuó una revisión de la información financiera que reportan las empresas privadas del sector a la Superintendencia de Compañías y Seguros; sin embargo, no se identificaron pasivos de largo plazo ni pago de intereses relacionados[24]. Por tal motivo, se utilizó la tasa de interés del único crédito no corriente contraído por Petroamazonas Empresa Pública (Petroamazonas, 2015)[25]. Es importante mencionar que en el caso ecuatoriano, en el periodo analizado, en promedio, el 70% de la producción de petróleo es estatal.

En el Cuadro 8 a continuación se resumen las tasas de descuento utilizadas en los tres escenarios.

**Cuadro 8. Tasas de descuento en base a los rendimientos promedios anuales de Emisiones en Bonos y Certificados de Deuda Pública, y la tasa de interés del crédito de Petroamazonas**

| Tasas de descuento para los escenarios VAN petróleo | Promedio de los rendimientos anuales | Descripción |
|---|---|---|
| Escenario 1: Bonos del Estado | 8,30% | |
| Escenario 2: Certificados de inversión de largo plazo | 4,00% | |
| Escenario 3: Tasa de interés endeudamiento Petroamazonas | 5,00% | Tasa de interés del único crédito interno de mediano/largo plazo realizado por la empresa pública de extracción petrolera. |

*Fuente: Bolsa de Valores de Quito, estadísticas de los Rendimientos promedios anuales de Emisiones en Bonos y Certificados de Deuda Pública (2013) (2017). (Secretaría de Hidrocarburos, 2017)*
*Elaboración: Ministerio del Ambiente.*

Las variaciones en el VAN de por sí ya dependen de una serie de factores (volumen de reservas, tiempo de vida útil, el precio del crudo, la extracción y la renta unitaria estimada) que pueden variar año a año, razón por la cual es preferible mantener el parámetro de tasa de descuento constante en intervalos que son actualizados cada cierto tiempo. De esta manera es más fácil la identificación de las fuentes de las variaciones año a año observadas en el VAN.

**d. Aplicación del VAN**

El valor monetario de las reservas al final del periodo t (Vt) equivale al valor actualizado de las rentas futuras de petróleo o de gas natural RRt+z (siendo z=1, 2, 3,…Nt) durante Nt periodos de vida útil, los cuales pueden variar con el tiempo[26] . En base a los supuestos establecidos y a los cálculos hechos, el VAN se calcula aplicando las fórmulas 3.2.2.3 y 3.2.2.4.

$$V_t = \sum_{z=1}^{N_t} \frac{RR_{t+z}}{(1+r_t)^z} \qquad (3.2.2.3)$$

$$V_t = \sum_{z=1}^{N_t} \frac{P_{st+z} EX_{t+z}}{(1+r_t)^z} \qquad (3.2.2.4)$$

19 Representa un juicio actual tomando en cuenta costos de exploración y de accesibilidad de los recursos petroleros. Supone que los productores de la OPEP mantendrán su representación en el mercado y planificarán sus inversiones de acuerdo al incremento en la capacidad de producción. Con esto se supone que la producción de petróleo de la OPEP represente entre el 39% y 43% del petróleo mundial total.
Supone también que el consumo de petróleo de los países de la OECD se mantendrá estable entre el 2010 y 2040, mientras que el consumo de los países no-OECD aumenta en unos 28 millones de barriles por día en el mismo periodo (EIA, 2014).

20 La utilización de regresiones deben basarse en supuestos relativos a los precios y costos previstos para el futuro según la realidad del país. Las diferentes propuestas de estimación abren paso a futuras investigaciones para mejorar esta metodología en el futuro.

21 Arrow, Nordhaus, Stiglitz, entre otros, citado en Naciones Unidas et al (2014).

22 El Manual del SCAE indica que en el punto 5.147, "Para asegurar una valoración ajustada al concepto general de precio de mercado, se recomienda utilizar una tasa de descuento basada en el mercado equivalente a la tasa de rendimiento que se atribuye a los activos producidos" y poco antes, al explicar los motivos por el cual recomienda la utilización del método exógeno para estimar la tasa de rendimiento de los activos producidos, en el punto 5.144 dice "un método realista consiste en usar una tasa de rendimiento global de la economía, eventualmente basada en títulos de deuda pública, si existen" (United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Cooperation and Development & World Bank, 2014).

23 Títulos de deuda emitidos por el Gobierno Central a través del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) con el objetivo de financiar el déficit presupuestario del Estado o para destinar estos recursos a ciertos proyectos (Bolsa de Valores de Quito, 2013).

24 Se efectuó una revisión de los estados financieros (Estado del resultado integral y Estado de situación financiera) del periodo 2008-2016 de las 5 empresas que de forma conjunta representaron, en promedio, el 77% de la producción privada de crudo en el país, en el periodo 2007-2016. Esta lista incluye las siguientes compañías: Repsol Ecuador SA, Andes Petroleum Ecuador Ltd, Agip Oil Ecuador B.V., Sociedad Internacional Petrolera S.A., Petroriental S.A. Cabe mencionar que, de acuerdo a información remitida por la ARCH, a partir de la expedición de la Ley Reformatoria a la Ley de Hidrocarburos y a la Ley de Régimen Tributario Interno, y de acuerdo al Reglamento de Contabilidad y de Control y Fiscalización de los Contratos de Prestación de Servicios para la Exploración y Explotación de Hidrocarburos, dejan de ser deducibles del impuesto a la renta los costos de financiamiento (que incluyen pagos de intereses), lo cual explica en parte el no encontrar registros de endeudamiento de largo plazo en las empresas privadas del sector, en el periodo analizado (Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2017).

25 El crédito de $165.000.000 se suscribió en el 2010, con el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, a una tasa de interés del 5,00%, a un plazo de 7 años.

26 En general, si se considera una explotación sostenible de los recursos, Nt debería aumentar. En el caso del petróleo y el gas natural, esto puede deberse a nuevos descubrimientos, nuevas revisiones de las reservas conocidas o a una tasa de extracción menor.

Dónde:
Vt= Valor de las existencias al final del periodo t. (Valor actual neto del recurso petróleo o gas).
RRt+z (z=1, 2, …Nt)= Valor nominal de las rentas futuras previstas para los recursos.
rt= tipo de descuento dependiendo el escenario.
Pst+z= Valor nominal de la renta unitaria estimada para cada periodo futuro z.
EXt+z= Extracción del recurso estimado para cada periodo futuro z.

Finalmente, con el valor de Vt, se puede calcular el precio del valor unitario de las reservas de petróleo y gas natural in situ (Pt). El precio in situ (Pt) es el precio del recurso natural en el yacimiento, antes de ser extraído y desplazado. Al dividir el valor de las existencias del recurso en un determinado periodo contable para la cantidad de las existencias, se puede obtener estimarlo, como se muestra en la fórmula 3.2.2.5.

$$P_t = \frac{V_t}{BC_t} \qquad (3.2.2.5)$$

Gracias al precio del activo in situ Pt se puede realizar las valoraciones para las variaciones físicas de las reservas, entre ellos el agotamiento, como se detalla en la siguiente sección.

### 3.2.3. Valoración del agotamiento, los descubrimientos, las pérdidas y las revaluaciones

El siguiente paso para construir el balance monetario, es la valoración de las diferentes variaciones que sufren las reservas, la cual se basa en el precio medio del recurso in situ Pt. El objetivo de estas estimaciones consiste en ver el cambio de valor de los activos (Vt – Vt-1) debido justamente a los cambios físicos de las reservas (BCt – BCt-1) y a las revaluaciones causadas por los cambios de precios de los activos y a los cambios de los supuestos del VAN (Naciones Unidas et al., 2014).

Según recomienda el SEEA (2014, Anexo 5), una forma sencilla de valorar los incrementos y las disminuciones de las reservas, es tomando en cuenta los cambios de valor entre el periodo anterior (t-1) y el actual (t), a través del uso de promedios aritméticos de los precios in situ. Para más detalles acerca de la derivación de estas fórmulas, referirse al Anexo 1 del presente documento.

Para valorar los incrementos: descubrimientos (VDESt), revisiones al alza (VREVt) y reactivaciones (VREAt) se aplican las fórmulas 3.2.3.1, 3.2.3.2 y 3.2.3.3 respectivamente.

$$VDES_t = 0.5(P_{t-1} + P_t)DES_t \qquad (3.2.3.1)$$

$$VREV_t = 0.5(P_{t-1} + P_t)REV_t \qquad (3.2.3.2)$$

$$VREA_t = 0.5(P_{t-1} + P_t)REA_t \qquad (3.2.3.3)$$

Para valorar las disminuciones: agotamiento (VEXt), las pérdidas o derrames (VDRt) y las revisiones a la baja (VREVt) se aplican las fórmulas 3.2.3.4, 3.2.3.5 y 3.2.3.6 respectivamente.

$$VEX_t = 0.5(P_{t-1} + P_t)EX_t \qquad (3.2.3.4)$$

$$VDR_t = 0.5(P_{t-1} + P_t)DR_t \qquad (3.2.3.5)$$

$$VREV_t = 0.5(P_{t-1} + P_t)REV_t \qquad (3.2.3.6)$$

En el caso de las revaluaciones (RVAt) que es una partida adicional en el balance monetario para describir el cambio de valor de los activos por cuestiones de precios, se aplica la fórmula 3.2.3.7:

$$RVA_t = 0.5(BC_{t-1} + BC_t)(P_t - P_{t-1}) \qquad (3.2.3.7)$$

Finalmente en base a las valoraciones de las reservas para el periodo 2007-2016, y sus variaciones, se realiza un balance con los datos monetarios muy similar al balance de activos físicos, incluyendo a las reevaluaciones. Los resultados de la valoración se presentan en el folleto de análisis de resultados de esta cuenta.

## 3.3 Metodología para la Cuenta de Flujos Oferta-Utilización

La metodología para la cuenta de flujos o de Oferta y Utilización se basa en el capítulo 3 (Cuentas de flujos físicos) del SEEA 2012.

La cuenta de flujos es indispensable para analizar la interacción de los recursos de petróleo y gas natural dentro de la economía y la dependencia de las diferentes actividades económicas en cuanto a su uso como en exportaciones (Naciones Unidas. PNUMA, 2002). Es importante entender que estos recursos al momento de ser extraídos entran en la frontera de producción, por lo tanto dejan de ser insumos naturales y se convierten en productos dentro de la economía.

Según la clasificación industrial de Cuentas Nacionales (CICN), las actividades relacionadas con la extracción y uso de estos recursos se los presenta en el cuadro 9.

**Cuadro 9. Actividades relacionadas con la extracción y uso de petróleo y gas natural**

| CICN | Actividad | Descripción |
|---|---|---|
| 9001 | Extracción de petróleo y Gas Natural | Comprende las actividades de exploración, prospección, y explotación de petróleo crudo y gas natural. |
| 24001 | Fabricación de productos refinados de petróleo y de otros. | Industrias que fabrican productos refinados, que son principales consumidores de petróleo crudo. |
| 25002 | Fabricación de otros productos químicos. | Actividad económica, que para la fabricación de químicos utiliza como insumo el petróleo crudo. |
| 28001 | Fabricación de metales comunes. | El petróleo crudo es usado como materia prima para la fabricación de metales comunes. |
| 28002 | Fabricación de productos derivados del metal, excepto maquinaria y equipo. | Actividad económica, que para la fabricación de productos derivados del metal utiliza como insumo el petróleo crudo. |
| 29001 | Fabricación de maquinaria y equipo. | Insumo para la fabricación de maquinaria y equipo. |
| 33001 | Generación, captación y distribución de energía eléctrica. | El petróleo crudo es usado como materia prima para obtener energía. |
| 33002 | Captación, depuración y distribución de agua; y saneamiento. | Actividad económica, que utiliza como insumo al petróleo crudo para el desarrollo de sus actividades. |
| 37001 | Transporte y almacenamiento. | El petróleo crudo es usado como materia prima para la fabricación de hidrocarburos. |

*Fuente: Ministerio del Ambiente.*
*Elaboración: Ministerio del Ambiente.*

**Cuadro 10. Contenido de la tabla de oferta**

| Variable | Explicación |
|---|---|
| Productos | En las filas de la matriz se registran los productos relacionados a los recursos petróleo y gas natural. |
| Producción | En las columnas se registra la producción de petróleo y gas natural. La información física corresponde a la extracción, la información monetaria al cambio de las ventas de la extracción registrado en cuentas nacionales, tabla Oferta2007-2012 de la industria 9001. |
| Importaciones | Corresponde a las importaciones de petróleo crudo y gas natural que tenga el país. |
| Oferta | La suma del total de producción e importaciones da como resultado la oferta total tanto en unidades físicas como en monetarias |

*Fuente: Ministerio del Ambiente.*
*Elaboración: Ministerio del Ambiente.*

En el cuadro 11, se pueden observar los resultados de la tabla de oferta periodo 2008-2016 en unidades físicas. Esta tabla presenta la extracción de los recursos en unidades equivalentes de barriles de petróleo (Kbeps).

**Cuadro 11. Oferta Física de Petróleo y Gas Natural**
**Miles de barriles equivalentes de petróleo Kbep**

| | CPGN | Productos de Cuentas Nacionales | PRODUCCIÓN POR INDUSTRIAS | Total Producción | FLUJOS DEL RESTO DEL MUNDO | OFERTA Petróleo y Gas Natural |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | CICN | | | |
| | | | 009001 | | Importaciones | |
| | | | Extracción de petróleo crudo y gas natural | | | |
| 2008 | 009001001 | Petróleo crudo | 184.780 | 184.780 | 0 | 184.780 |
| | 009001002 | Gas natural | 1.479 | 1.479 | 0 | 1.479 |
| | TOTAL | | | 186.259 | 0 | 186.259 |
| 2009 | 009001001 | Petróleo crudo | 177.620 | 177.620 | 0 | 177.620 |
| | 009001002 | Gas natural | 1.758 | 1.758 | 0 | 1.758 |
| | TOTAL | | | 179.379 | 0 | 179.379 |
| 2010 | 009001001 | Petróleo crudo | 177.447 | 177.447 | 0 | 177.447 |
| | 009001002 | Gas natural | 1.963 | 1.963 | 0 | 1.963 |
| | TOTAL | | | 179.409 | 0 | 179.409 |
| 2011 | 009001001 | Petróleo crudo | 182.621 | 182.621 | 0 | 182.621 |
| | 009001002 | Gas natural | 1.438 | 1.438 | 0 | 1.438 |
| | TOTAL | | | 184.059 | 0 | 184.059 |
| 2012 | 009001001 | Petróleo crudo | 184.321 | 184.321 | 0 | 184.321 |
| | 009001002 | Gas natural | 2.562 | 2.562 | 0 | 2.562 |
| | TOTAL | | | 186.884 | 0 | 186.884 |
| 2013 | 009001001 | Petróleo crudo | 192.117 | 192.117 | 0 | 192.117 |
| | 009001002 | Gas natural | 3.028 | 3.028 | 0 | 3.028 |
| | TOTAL | | | 195.145 | 0 | 195.145 |
| 2014 | 009001001 | Petróleo crudo | 203.151 | 203.151 | 0 | 203.151 |
| | 009001002 | Gas natural | 3.402 | 3.402 | 0 | 3.402 |
| | TOTAL | | | 206.553 | 0 | 206.553 |
| 2015 | 009001001 | Petróleo crudo | 198.230 | 198.230 | 0 | 198.230 |
| | 009001002 | Gas natural | 2.925 | 2.925 | 0 | 2.925 |
| | TOTAL | | | 201.155 | 0 | 201.155 |
| 2016 (est) | 009001001 | Petróleo crudo | 200.711 | 200.711 | 0 | 200.711 |
| | 009001002 | Gas natural | 3.106 | 3.106 | 0 | 3.106 |
| | TOTAL | | | 203.817 | 0 | 203.817 |

*Fuente: Ministerio del Ambiente.*
*Elaboración: Ministerio del Ambiente.*

En la tabla de utilización se presenta en unidades físicas lo que se destina para consumo intermedio tanto en refinerías como uso energético de otras industrias, así mismo se presenta el flujo de exportaciones, las variaciones de existencias, y finalmente el total de utilización (cuadro 12).



**Cuadro 12. Contenido de la tabla de utilización**

| Variable | Explicación |
|---|---|
| Productos | En las filas de la matriz se registran los productos relacionados a los recursos petróleo y gas natural. |
| Consumo intermedio | En las columnas se registra los diferentes usos que tienen los productos de petróleo y gas natural distribuidos entre las diferentes actividades económicas. Esta información se obtiene de la sección de cuentas nacionales, tabla Utilización 2007-2016. |
| Acumulación | Se presenta la formación bruta de capital fijo y la variación de existencias. |
| Exportaciones | Corresponde a las exportaciones de petróleo crudo[27] . La información requerida es obtenida de los boletines económicos de la página web del BCE |
| Utilización | La suma del total de consumo intermedio, formación bruta de capital fijo, variación de existencias y exportaciones da como resultado el total de utilización en unidades físicas y monetarias |

*Fuente: Ministerio del Ambiente.*
*Elaboración: Ministerio del Ambiente.*

### 3.4. Metodología para la construcción de indicadores económico-ambientales

La construcción de indicadores económico-ambientales es una de las principales ventajas del Sistema de Contabilidad Económica y Ambiental, ya que permite vincular variables ambientales con los agregados macroeconómicos de Cuentas Nacionales, de forma coherente y comparable.

En el caso de la Cuenta de Petróleo y Gas Natural, a partir de la información que genera la cuenta de activos físicos, la cuenta de activos monetarios y los flujos de oferta y utilización se pueden construir indicadores económico-ambientales que vinculan la información económica del Sistema de Cuentas Nacionales con las variables en unidades físicas relacionadas con las existencias del petróleo y gas natural.

#### 3.4.1. Indicador de intensidad de los recursos naturales

En el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica, los indicadores de intensidad buscan comparar la tendencia en la actividad económica con los flujos ambientales tales como el consumo de agua, emisiones al aire, uso de energía o generación de residuos sólidos. El indicador seleccionado para medir la actividad económica puede ser el Producto Interno Bruto, el valor agregado de una industria específica, ingresos, consumo u otros, dependiendo del análisis que se quiera llevar a cabo y la Cuenta Ambiental específica (United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Cooperation and Development & World Bank, 2017, pág. 10).

En el caso de los indicadores de intensidad de los recursos naturales, buscan reflejar la intensidad con la que los éstos son utilizados en la producción y el consumo (United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Cooperation and Development & World Bank, 2017, pág. 11). El indicador se construye a partir de la razón entre la utilización del recurso y el indicador de actividad económica.

El indicador de intensidad de la Cuenta de Petróleo y Gas Natural se construyó de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$Intensidad\ extracción\ de\ petróleo\ con\ respecto\ al\ VAB\ Ext = \frac{EX_t}{VAB\ EX_t} \qquad (3.4.1.1)$$

Donde:
EXt = Extracción de petróleo (barriles de petróleo)
VAB EXt = Valor Agregado Bruto de la industria Extracción de petróleo, gas natural y actividades de servicio relacionadas (miles de USD 2007).

El resultado de este indicador muestra la cantidad de barriles de petróleo que se requiere extraer por cada mil USD producidos en la industria de extracción de petróleo y gas natural, en valores constantes.

27 En lo que refiere a gas natural, toda la producción del mismo es destinado para la generación de energía eléctrica interna.

Otro indicador de intensidad de utilidad es aquel que se construye al relacionar la extracción de petróleo con el Producto Interno Bruto (en valores constantes).

$$Intensidad\ extracción\ de\ petróleo\ con\ respecto\ al\ PIB = \frac{EX_t}{PIB\ (USD\ 2007)_t} \quad (3.4.1.2)$$

Donde:
EXt = Extracción de petróleo (barriles de petróleo)
PIB (USD 2007)t = Producto Interno Bruto (miles de USD 2007)

### 3.4.2. Indicador de productividad de los recursos naturales

El indicador de productividad se obtiene calculando el inverso del indicador de intensidad.

$$Productividad\ extracción\ de\ petróleo\ con\ respecto\ al\ VAB\ Ext = \frac{VAB\ EX_t}{EX_t} \quad (3.4.2.1)$$

$$Productividad\ extracción\ de\ petróleo\ con\ respecto\ al\ PIB = \frac{PIB\ (USD\ 2007)_t}{EX_t} \quad (3.4.2.2)$$

En el caso de la relación entre la extracción del petróleo y el VAB de la industria Extracción de petróleo y gas natural, el resultado del indicador de productividad muestra la cantidad monetaria producida por esta actividad económica (miles de dólares 2007) por cada barril de petróleo extraído. El indicador de productividad que vincula la extracción de petróleo y el PIB real revela la producción nacional en cantidades monetarias (miles de dólares 2007) generada por cada barril de petróleo extraído.

### 3.4.3. Indicador de desligamiento o desacoplamiento entre la extracción de petróleo y el PIB

Las tendencias de desligamiento brindan al análisis insumos importantes, sin embargo, gráficamente no es posible tener un indicador único que permita cuantitativamente medir variaciones en el tiempo y comparabilidad con indicadores de otros países. Para solucionar este inconveniente, se construye un factor de desligamiento, lo cual permite integrar en un solo indicador los índices de desligamiento utilizados en las tendencias, y permite definir si existe desligamiento absoluto o relativo (United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Cooperation and Development & World Bank, 2017). La fórmula de cálculo del indicador se muestra a continuación:

$$FDFPIB_{a,t} = 1 - \left[ \left( \frac{FA_t}{PIB_t} \right) \Big/ \left( \frac{FA_a}{PIB_a} \right) \right] \quad (3.4.3.1)$$

Donde:
***FDFPIB*** = Factor de desligamiento entre flujos ambientales y el PIB real.
***FA*** = Flujo ambiental que genera presión en el ambiente.
***PIB*** = Valor del PIB en precios constantes.
***a*** = variable de año base o del inicio del periodo.
***t*** = variable del año de análisis o del fin del periodo

El segundo término de la ecuación también se conoce como ratio de desligamiento.

El factor de desligamiento puede ser un número menor o igual a 0, o llegar a un máximo de 1. Si el resultado, se acerca al 1 significa que la presión que ejerce la economía en el uso de un recurso natural es menor en el año de análisis en comparación con el año base, orientándose hacia una economía que genera mayor valor agregado con un menor uso o presión ambiental. Si el resultado es 0 o negativo significa que no ha existido desligamiento en el periodo de análisis (United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Cooperation and Development & World Bank, 2017, pág. 15).



Los análisis de desligamiento buscan visibilizar tendencias, en las que el crecimiento de la economía o de un sector específico, ocurra con una extracción cada vez menor de recursos naturales o a su vez con una generación menor de residuos al ambiente, esto significa que el crecimiento económico genera menor presión en el uso de un recurso natural.

Se analiza la variación anual del flujo ambiental y del indicador económico indexando la serie histórica con relación a un año base, con el fin de analizar su evolución en el tiempo. Para ello, se transforma al flujo ambiental y al indicador económico en índices que, para la CPGN, toman como año base el 2008. El resultado de este proceso para la extracción de petróleo y gas natural (barriles equivalentes de petróleo), el PIB (en dólares 2007) y el VAB de la Extracción de petróleo y gas natural se muestra en la tabla y gráfico a continuación.

**Cuadro 13. Tendencia de desligamiento de la extracción de petróleo, PIB real y VAB Extr. Petróleo y gas natural**

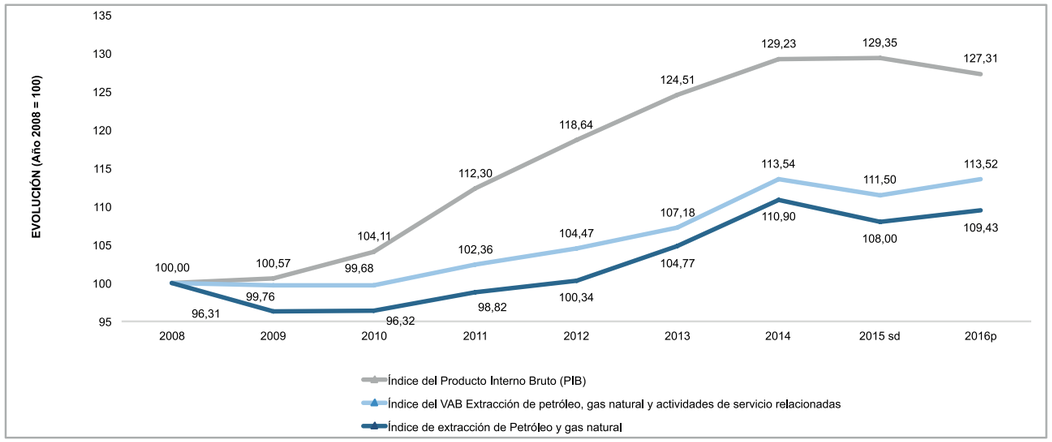
| | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015sd | 2016p |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Extracción de petróleo y gas natural (base 2008) | 100.0 | 96.3 | 96.3 | 98.8 | 100.3 | 104.8 | 110.9 | 108.0 | 109.4 |
| Producto Interno Bruto PIB (base 2008) | 100.0 | 100.6 | 104.1 | 112.3 | 118.6 | 124.5 | 129.2 | 129.4 | 127.3 |
| VAB Extracción petróleo y gas natural | 100.0 | 99.8 | 99.7 | 102.4 | 104.5 | 107.2 | 113.5 | 111.5 | 113.5 |

*sd: Datos semidefinitivos - p: Datos provisionales*

*Elaboración: Ministerio del Ambiente*

La evidencia de una tendencia de desligamiento entre la extracción del recurso y el crecimiento económico es más evidente cuando se grafica su evolución, como se muestra a continuación.

**Gráfico 1. Tendencias de desligamiento de la extracción de petróleo y gas natural con la economía**

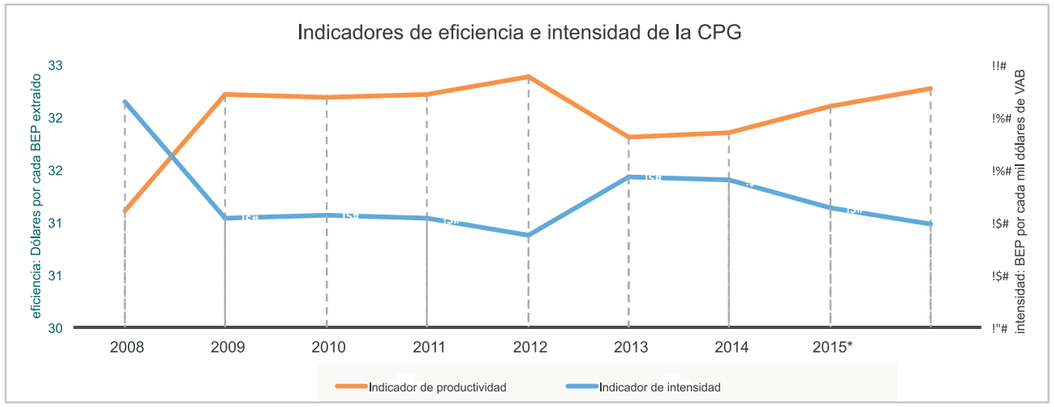



*Elaboración: Ministerio del Ambiente*

Graficando estas tendencias se pueden identificar dos tipos de desligamiento, o en otro caso no existir desligamiento. Los dos tipos de desligamiento posibles son el absoluto y el relativo. El desligamiento absoluto surge cuando la tasa de variación del flujo ambiental (extracción, o generación de residuos) decrece o se mantiene constante, mientras que la tasa de variación del agregado económico se mantiene en crecimiento. El desligamiento relativo surge cuando la tasa de variación del flujo ambiental es positiva; sin embargo, la tasa de crecimiento de la economía es mayor a la del flujo ambiental (Naciones Unidas et al, 2014). Estas tendencias son visibles en los gráficos de desligamiento.

El gráfico 1 muestra una tendencia de desligamiento relativo entre la extracción de petróleo y gas natural y el PIB, ya que la extracción de petróleo y gas natural crece a un ritmo menor que el PIB. Lo mismo ocurre entre la extracción de petróleo y gas natural, y el VAB de la actividad económica Extracción de petróleo y gas natural. El mismo análisis se puede llevar a cabo para cada uno de los recursos naturales por separado.

**Gráfico 2. Indicadores de eficiencia e intensidad de la cuenta de petróleo y gas natural**




*Elaboración: Ministerio del Ambiente*

El gráfico 2 muestra los indicadores de productividad e intensidad que fueron calculados para la Cuenta de Petróleo y Gas Natural, para el periodo 2008-2016. Se observa en el gráfico que la tendencia de la productividad es el espejo de la tendencia de la intensidad en el uso del recurso natural. Esto se debe a la fórmula de cálculo de cada indicador, ya que la productividad es el recíproco de la intensidad, variando únicamente las unidades.

# 4. Glosario

**Consumo de capital Fijo:** Representa la declinación experimentada durante el periodo contable, en el valor corriente de los activos fijos que posee y los que utiliza un productor, a consecuencia del deterioro físico, de la obsolescencia normal o de daños accidentales normales. Excluye el valor de los activos fijos destruidos por grandes desastres naturales o actos de guerra (Naciones Unidas et al., 2008)

**Consumo Intermedio:** Valor de los bienes y servicios consumidos como insumo para el proceso de extracción de petróleo y de gas natural, excluidos el consumo de los activos fijos cuyo consumo se registra como consumo de capital fijo (Naciones Unidas et al., 2008).

**Costos de explotación:** Son rubros que son parte de la información que presenta el SCN y deben ser específicos para petróleo y gas natural. Se consideran al consumo intermedio, impuestos netos a producción y remuneraciones a los asalariados (Naciones Unidas et al., 2014).

**Costos de los activos producidos:** Corresponde al consumo de capital fijo más el rendimiento de los activos producidos (Naciones Unidas et al., 2014).

**Descubrimientos:** Cantidades de nuevos yacimientos con reservas probadas encontradas durante el periodo contable (Naciones Unidas et al., 2014).

**Extracción (producción):** Es la producción en barriles (Petróleo) y millones de pies cúbicos (Gas Natural) que realizan las empresas públicas y privadas encargadas en los diferentes campos de explotación (Secretaría de Hidrocarburos, 2011).

**Existencias a la apertura:** Reservas probadas remanentes al inicio del período o año (Naciones Unidas et al., 2014).

**Existencias al cierre:** Reservas probadas remanentes al final del período o año (Naciones Unidas et al., 2014).

**Impuestos Netos a la producción:** Pago de impuestos y aranceles menos los subsidios a la actividad económica afectada.

Pérdidas y derrames: derrames producidos por desastres naturales, malas operaciones o intervención deliberada de actividad humana (roturas por excavaciones, construcción de carreteras, etc.) (Naciones Unidas et al., 2014).

**Renta de los recursos:** Se refiere al rendimiento de los recursos naturales extraídos por la industria con la deficiencia de no tomar en cuenta el costo del agotamiento de los activos naturales (Naciones Unidas et al., 2008).

**Reservas posibles:** Reservas que se pueden calcular con datos geofísicos y geológicos, sin perforar un pozo. Existe una duda considerable sobre la viabilidad técnica y financiera de la extracción (10 – 50% de probabilidad) (EP Petroecuador, 2013).

**Reservas probables:** Reservas que se sabe que existen, pero existe alguna duda sobre si son técnica o económicamente viables de ser extraídas (50 – 90% de probabilidad) (EP Petroecuador, 2013).

**Reservas probadas:** Reservas de las cuales existe certeza técnica de que es factible y económicamente viable extraer petróleo (90 – 100% de probabilidad) (EP Petroecuador, 2013).

**Reservas remanentes:** Resultado de la diferencia entre reservas probadas originales y la producción acumulada a una fecha determinada (Secretaría de Hidrocarburos, 2011).

**Revaluación:** Representa el cambio de valor de un recurso por la tenencia del mismo, resultado de los cambios en los precios (Naciones Unidas et al., 2014).

**Revisiones:** Incrementos o disminuciones de las reservas por nuevos estudios geológicos o por cambios de clasificación de las reservas (Naciones Unidas et al., 2014).

TOU: Tablas de oferta–utilización. Permite realizar la síntesis de las transacciones de bienes y servicios del país (valor de la producción, consumo intermedio, consumo de capital fijo, impuestos netos a la producción) (Naciones Unidas et al., 2008).

Valor de la producción: Es la suma total de los valores de los Bienes y servicios producidos por una Sociedad. Incluye el valor de todos los productos sin considerar si son de consumo intermedio o de consumo final (Naciones Unidas et al., 2008).

# 5. Anexos

## ANEXO 1: DERIVACIÓN DE LA FÓRMULAS DE LA CUENTA DE ACTIVOS MONETARIOS

A continuación, se explica la derivación de las fórmulas empleada en el Sistema de Contabilidad Ambiental Económica, descrita sobre la base del contenido del Anexo 5 del Manual del SCAE, 2014.
La cantidad de existencias al comienzo del periodo contable (balance de apertura) es igual a Xt-1. Por otro lado, la cantidad de existencias al final del periodo (balance de cierre) es igual a X't. A esta variable se la representa con un apostrofe porque es un valor que no se conoce al inicio del periodo contable. Mientras que Xt-1= X't-1 debido a que el balance de apertura sí se conoce al inicio del periodo.
La misma lógica se utiliza en la representación del precio in situ Pt-1 y P't y del valor de las existencias, Vt-1 y V't, obtenido por medio de la aplicación del Valor Actual Neto (VAN).

El agotamiento (en unidades físicas) equivale a la diferencia entre la cantidad de existencias del recurso natural al principio y al final del periodo:

$$St = X't - Xt\text{-}1 = X't - X't\text{-}1 \quad (A.1.1)$$

Aquellas variaciones en Xt que no se deben a las extracciones (St) son imprevistas y solo pueden explicarse por nuevos descubrimientos (It) y pérdidas catastróficas (Lt). Estas variaciones imprevistas pueden definirse también como la diferencia entre la cantidad que se espera habrá del recurso natural al final del periodo contable (X't) y la cantidad que efectivamente habrá al final del periodo contable (Xt):

$$Xt - X't = It + Lt \quad (A.1.2)$$

De esta manera, la variación en X se explica por los tres factores, St, It y Lt.

$$Xt - Xt\text{-}1 = Xt - X't\text{-}1 = \Delta X \quad (A.1.3)$$

$$\Delta X = It - Lt - St = (Xt - X't) + (X't - X't\text{-}1) \quad (A.1.4)$$

En términos monetarios, tenemos que la variación en el valor de las existencias en el periodo contable está dada por la siguiente fórmula, que puede ser reescrita en términos del precio in situ y la cantidad del recurso al comienzo y final del periodo contable:

$$Vt - Vt\text{-}1 = Vt - V't\text{-}1 = (PtXt - Pt\text{-}1Xt\text{-}1) \quad (A.1.5)$$

Si utilizamos la fórmula A.1.4, tenemos que $X't\text{-}1 = Xt - \Delta X$

Insertando esta ecuación en (A.1.6), obtenemos:

$$\begin{aligned} Vt - Vt\text{-}1 &= PtXt - Pt\text{-}1\,(Xt - \Delta X) \\ &= PtXt - Pt\text{-}1\,Xt + Pt\text{-}1\Delta X \\ &= Xt\,(Pt - Pt\text{-}1) + Pt\text{-}1\Delta X \\ &= Xt\Delta P + Pt\text{-}1\Delta X \end{aligned} \quad (A.1.6)$$

La ecuación A.1.7 muestra que el cambio en el valor de las existencias entre el comienzo y el final del periodo contable está determinado por una variación en la cantidad física de las existencias, que se muestra en el segundo término (efecto cuantitativo) y una variación en el precio de las existencias que se muestra en el primer término, (efecto reevaluaciones).
Como se menciona en la sección 2.2.3 de este cuaderno metodológico, el SEEA recomienda el uso de los promedios aritméticos de los precios in situ. A continuación, se detalla esta aplicación a partir de la fórmula (A.1.7) desarrollada arriba.

$$Vt - Vt\text{-}1 = 0{,}5\,[(Pt\text{-}1 + Pt)\,\Delta X + (Xt\text{-}1 + Xt)\,\Delta Pt] \quad (A.1.7)$$

Utilizando la fórmula A.1.5 tenemos que,

$$\begin{aligned} Vt - Vt\text{-}1 &= 0{,}5(Pt\text{-}1 + Pt)\,(Xt - X't) + 0{,}5(Pt\text{-}1 + Pt)\,(X't - X't\text{-}1) + 0{,}5\,(Xt\text{-}1 + Xt)\,\Delta Pt \\ &= 0{,}5(Pt\text{-}1 + Pt)\,(It - Lt) - 0{,}5(Pt\text{-}1 + Pt)\,St + 0{,}5\,(Xt\text{-}1 + Xt)\,\Delta Pt \end{aligned}$$

De esta fórmula obtenemos las fórmulas para la valoración los descubrimientos, las pérdidas catastróficas y el agotamiento, así como las reevaluaciones, de la sección 2.2.3:

$$VDESt = 0{,}5(Pt\text{-}1 + Pt)\,It \quad (3.2.3.1)$$
$$VDRt = 0{,}5(Pt\text{-}1 + Pt)\,Lt \quad (3.2.3.5)$$
$$VEXt = 0{,}5(Pt\text{-}1 + Pt)\,St \quad (3.2.3.4)$$
$$VREVt = 0{,}5\,(Xt\text{-}1 + Xt)\,\Delta Pt \quad (3.2.3.6)$$

Al ser parte de los cambios imprevistos en la cantidad de existencias entre el principio y final del periodo contable, la misma lógica que se aplica a los descubrimientos, pérdidas o derrames y extracciones puede aplicarse a las revisiones al alza o a la baja, y a las reactivaciones (3.2.3.2).

# 6. Referencias Bibliográficas


España. Comisión Nacional de Energía. (2011). Comisión Nacional de Energía de España. Recuperado el 14 de octubre de 2013, de http://www.cne.es/cne/doc/publicaciones/informe_sectores/2001/PA002gas_02.pdf

Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero. (27 de octubre de 2017). Oficio Nro. ARCH-DACE-2017-0460-OF. Quito.

Asamblea Nacional. (2008). Constitución de la República del Ecuador.

Asociación de la Industria Hidrocarburífera del Ecuador. (2012). El petróleo en cifras. Producción, Precios y Actividad 2012. Recuperado el 1 de mayo de 2014, de http://issuu.com/aihecuador/docs/folleto_aihe_petroleo_cifras_2012

Banco Central del Ecuador. (2013). Boletines Estadísticos Anuales. Recuperado el 30 de abril de 2014, de http://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/327-ver-bolet%C3%ADn-anuario-por-a%C3%B1os

Banco Central del Ecuador. (Diciembre de 2013b). Información Estadística Mensual Nro. 1942-412b. Precios promedio del crudo ecuatoriano y del mercado internacional. Quito. Obtenido de Banco Central del Ecuador: https://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/bolmensual/IEMensual.jsp

Banco Central del Ecuador. (2014). Solicitud información BCE-DEE-353-2014. Quito: autor.

Banco Central del Ecuador. (2017). Boletín Estadístico Anual Nro. 39. Quito.

Banco Central del Ecuador. (septiembre de 2017). Información Estadística Mensual Nro. 1987-412b. Precios promedio del crudo ecuatoriano y el mercado internacional. Quito.

Banco Central del Ecuador. (s.f.). Cuentas Nacionales Anuales. Base 2007. Recuperado el 16 de abril de 2014, de http://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/CuentasNacionales/Anuales/Dolares/indicecn1.htm

Banco de Guatemala & Universidad Rafael Landívar. Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. (2009). Cuenta Integrada de Recursos del Subsuelo (CIRS). Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada de Guatemala. Recuperado el 7 de marzo de 2014, de http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/serie-divulgativa/10.pdf

Bolsa de Valores de Quito. (febrero de 2013). BVQ, Bolsa de Valores de Quito. Recuperado el junio de 2014, de www.bolsadequito.info/uploads/inicio/boletines-mensuales/deuda-publica/130306204950-09d2755542724a61825828567976b9ad_DeuPublicaFeb13.pdf

Bolsa de Valores de Quito. (2014). Bolsa de Valores de Quito, estadísticas de los rendimientos promedio anuales de emisiones en bonos y certificados de deuda pública. Obtenido de http://www.bolsadequito.info/estadisticas/rendimientos-por-plazo/

BVQ, Bolsa de Valores de Quito. (2017). Obtenido de http://bvqservicesct.com/bvqweb/zHtmls/p_estadisticas/p_ruedanet/rda_mrc_rfe.asp

Castro, M. (2011). Hacia una matriz energética diversificada en Ecuador. Quito: CEDA.

El Serafy, S. A. (1989). Environmental Accounting for Sustainable Development. Washington, D.C.: The World Bank.

Energy Information Administration (EIA). (2014). International Energy Outlook 2014. Obtenido de https://www.eia.gov/outlooks/aeo/data/browser/#/?id=12-AEO2014&region=0-0&cases=ref2014~highprice~lowprice&start=2011&end=2040&f=A&linechart=~~~ref2014-d102413a.4-12-AEO2014~highprice-d120613a.4-12-AEO2014~lowprice-d120613a.4-12-AEO2014&sid=ref2016-d03241

Energy Information Administration (EIA). (2014). Interntional Energy Outlook 2013. Washington DC: Autor.

Energy Information Administration. (2014). International Energy Outlook 2014. Obtenido de https://www.eia.gov/outlooks/aeo/data/browser/#/?id=12-AEO2014&region=0-0&cases=ref2014~highprice~lowprice&start=2011&end=2040&f=A&linechart=~~~ref2014-d102413a.4-12-AEO2014~highprice-d120613a.4-12-AEO2014~lowprice-d120613a.4-12-AEO2014&sid=ref2016-d03241

Energy Information Administration. (2015). International Energy Outlook 2015. Obtenido de https://www.eia.gov/outlooks/aeo/data/browser/#/?id=12-AEO2015&region=0-0&cases=ref2015&start=2012&end=2040&f=A&linechart=~ref2015-d021915a.4-12-AEO2015&ctype=linechart&sid=ref2016-d032416a.42-1-AEO2016&sourcekey=0

Energy Information Administration. (2016). International Energy Outlook 2016. Obtenido de https://www.eia.gov/outlooks/aeo/data/browser/#/?id=12-AEO2016&region=0-0&cases=ref2016~highprice~lowprice&start=2013&end=2040&f=A&linechart=~~~ref2016-d032416a.4-12-AEO2016~highprice-d041916a.4-12-AEO2016~lowprice-d041916a.4-12-AEO2016&sid=ref2016-d03241

Energy Information Administration. (2017). International Enery Outlook 2017. Obtenido de https://www.eia.gov/outlooks/aeo/data/browser/#/?id=12-AEO2017&region=0-0&cases=ref2017~highprice~lowprice&start=2015&end=2050&f=A&linechart=~~~ref2017-d120816a.4-12-AEO2017~highprice-d120816a.4-12-AEO2017~lowprice-d120816a.4-12-AEO2017&sid=ref2016-d03241

EP Petroecuador. (2010). EL Petróleo en Ecuador. Quito: Coordinación General de Imagen Empresarial EP Petroecuador.

EP Petroecuador. (14 de marzo de 2012). Descubren nuevas reservas de gas natural en costa ecuatoriana. Recuperado el 8 de marzo de 2014, de http://www4.eppetroecuador.ec:8500/sistemanoticias/noticias/2012-013%20DESCUBREN%20NUEVAS%20RESERVAS%20DE%20GAS%20NATURAL%20EN%20COSTA%20ECUATORIANA.pdf

EP Petroecuador. (2013). El Petróleo del Ecuador la nueva era petrolera. Quito: Coordinancion General de Imagen Empresarial EP Petroecuador.

Guerra, T. (2009). Análisis del Agotamiento de los Recursos Petroleros en el Ecuador: Una Comparación con el nivel de Riqueza Petrolera para el periodo 1970-2008. Quito: Disertación previa al título de economista.Facultad de Economìa de la PUCE.

Hidrocarburos, S. d. (2017). Informe anual del potencial hidrocarburífero del Ecuador 2017. Quito: Secretaría de Hidrocarburos.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. (2014). Indice de Precios al Productor. Recuperado el 9 de febrero de 2014, de Portal Estadísticas del INEC: http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=59

Labandeira, L. V. (2007). Economía Ambiental. Madrid: Pearson Prentice Hall.

Lapuerta, A. (2008). El Gas Natural: Una posibilidad de combustible limpio en el Mercado Automotriz del Ecuador. (U. A. Bolivar, Ed.) Quito: Tesis previa a la obtención del título de Magister con Mención en Negociaciones Internacionales y Manejo de Conflictos.

Ministerio Coordinador de los Sectores Estratégicos. (2013). Balance Energético Nacional 2013, año base 2012. Series históricas 1995-2012. QUito: MICSE.

Ministerio de Finanzas. (2014). Ministerio de Finanzas, estadísticas fiscales, deuda pública. Obtenido de www.finanzas.gob.ec/estadisticas-fiscales/

Naciones Unidas. (2002). Contabilidad Ambiental Económica Integrada. Manual de operaciones. Nueva York: Departamento de asuntos Económicos y Sociales.

Naciones Unidas, Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización para la Cooperación y el Desarrollo, Banco Mundial. (2014). Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE) 2012, Marco Central. Washington: Naciones Unidas.

Naciones Unidas, Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización para la Cooperación y el desarrollo Económico & Banco Munidal. (1993). Sistema de Cuentas Nacionales 1993. Nueva York.

Naciones Unidas, Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización para la Cooperación y el desarrollo Económico & Banco Munidal. (2008). Sistema de Cuentas Nacionales 2008. Nueva York: CEPAL.

Naciones Unidas, Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización para la Cooperación y el desarrollo Económico& Banco Mundial. (2008). Sistema de Cuentas Nacionales 2008. Nueva York: CEPAL.

Naciones Unidas. PNUMA. (2002). Cotabilidad Ambiental y económica Integrada. Manual de operaciones. Nueva York: Naciones Unidas.

Parreño, L. (2010). Propuesta para administrar intertemporalmente la venta de recursos naturales no renovavles: el caso del peróleo en Ecuador. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Economía.

Pazos, J. (s.f.). Optimización de la Captación de Gas Natural y Producción de GLP en los Complejos Petroleros del Nororiente Ecuatoriano. (I. d. Nacionales, Ed.) Quito: Tesis para optar por el título de Magister en Alta Gerencia.

Petroamazonas. (diciembre de 2015). Contratos de créditos externos e internos de Petroamazonas. Obtenido de http://www.petroamazonas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/01/Contratos-de-cr%C3%A9dito-externos-o-internos_DICIEMBRE-2015.pdf

PrecioPetroleo.net. (2 de enero de 2014). Goldman Sachs y UniCredit los mejores en pronosticar el precio petróleo del 2008. Obtenido de PrecioPetroleo.net: www.preciopetroleo.net/precio-petroleo-2008.html

Programa de Reparación Ambiental y Social. (2010). Datos de derrames de petróleo a nivel nacional 2008-2010. Quito: Ministerio del Ambiente.

REPSOL. (2013). Tabla de conversiones energéticas. Madrid: REPSOL.

Sanchez, & Alvabera. (2005). La Volatilidad de los Precios del Petróleo y su impacto en América Latina. Santiago de Chile: División de Recursos Naturales e Infraestructura de la CEPAL.

Secretaría de Hidrocarburos. (2007). Reservas de Petróleo Crudo y Gas Natural. Quito: Ministerio de Recursos Naturales no Renovables.

Secretaría de Hidrocarburos. (2008). Reservas de Petróleo y Gas Natural. Quito: Ministerio de Recursos Naturales no Renovables.

Secretaría de Hidrocarburos. (2009). Reservas de Petróleo y Gas Natural. Quito: Ministerio de Recursos Naturales no Renovables.

Secretaría de Hidrocarburos. (2011). Reservas de Petróleo Crudo y Gas del País. Quito: Ministerio de Recursos Naturales no Renovables.

Secretaría de Hidrocarburos. (2014). Solicitud de Información de la Cuenta de Petróleo y Gas Natural. Quipux. Quito: SHE.

Secretaría de Hidrocarburos. (2017). Informe anual de potencial hidrocarburífero del Ecuador 2017. Quito: Secretaría de Hidrocarburos.

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES]. (2012). Transformación de la Matriz Productiva, Revolución productiva a través del conocimiento y el talento humano. Recuperado el 8 de febrero de 2014, de http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/01/matriz_productiva_WEBtodo.pdf

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES]. (2013). Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 - 2017. Recuperado el 10 de marzo de 2014, de http://documentos.senplades.gob.ec/Plan%20Nacional%20Buen%20Vivir%202013-2017.pdf

Secretraría de Hidrocarburos. (2010). Reservas de Petróleo Crudo y Gas Natural. Quito: Ministerio de Recursos Naturales no Renovables.

United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Cooperation and Development & World Bank. (2003). Handbook of National Integrated Environmental and Economic Accounting 2003. Retrieved 2014 ййй 4-febrero from http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seea2003.pdf

United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Cooperation and Development & World Bank. (2014). System of Environmental Economic Accounting 2012. Central Framework. Recuperado el 3 de mayo de 2014, de http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaRev/SEEA_CF_Final_en.pdf

United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Cooperation and Development & World Bank. (2017). System of Environmental-Economic Accounting 2012-Applications and Extensions. New York: United Nations.

@Ambiente_Ec | AmbienteEc

**www.ambiente.gob.ec**

Toda una Vida

EL GOBIERNO DE TODOS

Calle Madrid 1159 y Andalucía Código Postal: 170525 / Quito - Ecuador Teléfono: 593-2 398-7600
www.ambiente.gob.ec