

**Departamento Administrativo
Nacional de Estadística**



**Producción Estadística
PES**

Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales / DSCN

**METODOLOGÍA GENERAL
CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE
AGUA (CAE-FA)**

Noviembre/2024

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	5
1. ANTECEDENTES	6
2. DISEÑO DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA	7
2.1. DISEÑO TEMÁTICO	7
2.1.1. Necesidades de Información.....	7
2.1.2. Formulación de objetivos	9
2.1.3. Alcance.....	10
2.1.4. Marco de referencia.....	10
2.1.5. Definición de variables y construcción de indicadores estadísticos.....	23
2.1.6. Resultados estadísticos.....	26
2.1.7. Estándares estadísticos utilizados	31
2.1.8. Diseño del cuestionario.....	32
2.1.9. Normas, especificaciones o reglas de edición e imputación de datos	32
2.2. DISEÑO ESTADÍSTICO	32
2.2.1. Universo de estudio.....	32
2.2.2. Población objetivo.....	32
2.2.3. Cobertura geográfica	32
2.2.4. Desagregación geográfica	32
2.2.5. Desagregación temática.....	33
2.2.6. Fuentes de datos.....	33
2.2.7. Unidades estadísticas.....	34
2.2.8. Período de referencia.....	35
2.2.9. Periodo de recolección/acopio.....	35
2.2.10. Marco estadístico (censal o muestral)	35
2.2.11. Diseño muestral	35
2.2.12. Ajustes de cobertura (o ajuste de cobertura por no respuesta).....	35

2.2.13. Especificaciones de ponderadores	35
2.3. DISEÑO DE LA RECOLECCIÓN/ ACOPIO	35
2.3.1. Métodos y estrategias de recolección o acopio de datos	36
2.3.2. Estructura organizacional del operativo y definición del equipo requerido	38
2.3.3. Esquema de entrenamiento del personal.....	39
2.3.4. Conformación del equipo.....	40
2.3.5. Proceso de sensibilización y acuerdos de intercambio.....	40
2.3.6. Elaboración de manuales.....	41
2.3.7. Diseño de la estrategia de comunicación y plan de contingencias.....	41
2.3.8. Diseño de la estrategia de seguimiento y control	41
2.3.9. Diseño de sistemas de captura de datos.....	41
2.3.10. Transmisión de datos.....	42
2.4. DISEÑO DE PROCESAMIENTO.....	42
2.4.1. Consolidación de archivos de datos.....	42
2.4.2. Codificación	42
2.4.3. Diccionario de datos.....	43
2.4.4. Revisión y validación	43
2.4.5. Diseño de instrumentos de edición (validación y consistencia) e imputación de datos.....	43
2.4.6. Diseño para la generación de cuadros de resultados.....	44
2.5. DISEÑO DEL ANÁLISIS	57
2.5.1. Métodos de análisis de resultados.....	58
2.5.2. Anonimización de microdatos	59
2.5.3. Verificación de la anonimización de microdatos.....	59
2.5.4. Comités de expertos.....	59
2.6. DISEÑO DE LA DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN	60
2.6.1. Diseño de sistemas de salida	60
2.6.2. Diseño de productos de difusión y comunicación.....	60
2.6.3. Entrega de productos.....	61



METODOLOGÍA GENERAL

CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001
VERSIÓN: 3

PROCESO: Producción Estadística

OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y
ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)

2.6.4. Estrategia de servicio.....	61
2.7. DISEÑO DE LA EVALUACIÓN DE LAS FASES DEL PROCESO.....	62
2.8. DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y FLUJOS DE TRABAJO	62
3. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA.....	64
GLOSARIO	66
BIBLIOGRAFÍA.....	74

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

INTRODUCCIÓN

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) tiene como objetivo garantizar la producción, disponibilidad y calidad de la información estadística estratégica; así como dirigir, planear, ejecutar, coordinar, regular y evaluar la producción de información oficial básica. Adicionalmente, según el decreto 262 de 2004, tiene dentro de sus funciones la elaboración de las cuentas anuales, trimestrales, nacionales, regionales y satélites, para evaluar el crecimiento económico nacional, departamental y sectorial.

En el marco de esta misionalidad, la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales (DSCN) del DANE, conforme a la Resolución 2331 de 2023 que establece los grupos internos de trabajo, elabora las Cuentas del Marco Central del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE), como una extensión del sistema de cuentas nacionales, que comparte sus conceptos básicos, definiciones y clasificaciones; y amplía la capacidad analítica de un área de interés específico.

En Colombia, los procesos de implementación del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica – Marco Central SCAE-MC han permitido entregar al público resultados relacionados con la contabilidad de activos, flujos físicos y monetarios, y actividades ambientales y transacciones asociadas. Ahora bien, haciendo referencia a la contabilidad de flujos físicos, ésta tiene por objetivo representar el movimiento y uso de materiales, de agua y de energía para insumos naturales, productos y residuos.

En respuesta a las necesidades de establecer, estudiar y medir las interrelaciones entre la economía y el medio ambiente, y de proveer información útil para la gestión sostenible de los recursos hídricos, la Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de Agua (CAE-FA), mide bajo el marco conceptual del SCAE-MC, los flujos de insumos naturales (del ambiente a la economía) de productos (dentro de la economía) y de residuos (de la economía al ambiente) asociados al agua haciendo uso de cuadros de oferta de utilización y del cálculo de indicadores derivados, entregando a los usuarios información ambiental y económica integrada de forma coherente.

El presente documento metodológico, elaborado siguiendo los lineamientos del Sistema Estadístico Nacional (SEN) para las operaciones estadísticas, se estructura en tres partes principales: los antecedentes de la Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de Agua (CAE-FA); el diseño de la operación estadística; y finalmente, la documentación relacionada.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

1. ANTECEDENTES

En Colombia, la implementación del SCAE-MC se inició en abril de 1992 con la creación del Comité Interinstitucional de Cuentas Ambientales (CICA). Su objetivo consistió en coordinar y facilitar acciones que contribuyeran a la investigación, la definición y la consolidación de metodologías y procedimientos que aseguraran la disponibilidad de información ambiental y que identificara las relaciones entre la economía y el medio ambiente. Para su desarrollo, el Comité Interinstitucional de Cuentas Ambientales (CICA) contó con el aporte del capital semilla (COL 91/025) por parte del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Posteriormente, el (CICA) administró el Programa de Cuentas Ambientales para Colombia (COL 96/025) financiado con aportes de las mismas entidades y recursos de cooperación internacional. Como prioridades de investigación se estableció la valoración del patrimonio natural y los impactos de la actividad humana sobre el medio ambiente, así como el estudio de los sistemas de Cuentas Económico-Ambientales Integradas (SCAEI).

Posterior a la finalización del proyecto piloto de contabilidad económico ambiental integrada para Colombia COLSCEA, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE continuó con la implementación de la Cuenta Satélite Ambiental (CSA) y estableció su elaboración como parte de las funciones de la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales (DSCN), según el Decreto 262 de 2004.

A partir de la resolución 2331 de 2023 por medio de la cual se crean unos grupos internos de trabajo y se establecen sus funciones, se modifican y crean nuevos grupos de trabajo adscritos a la (DSCN), se destaca la instauración del grupo interno de trabajo Cuentas del Marco Central del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE), que tiene entre sus facultades el desarrollo de la Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de Agua (CAE-FA).

Específicamente, para la (CAE-FA), el DANE inició estudios exploratorios para su desarrollo a partir de la metodología (NAMEA) (National Accounting Matrix with Environmental Accounts) desarrollada hacia 1989 hasta 1991 en los Países Bajos. Dentro de estos estudios se plantearon aspectos conceptuales y metodológicos del enfoque (NAMEA); continuando con el proceso, a partir de 2009 se inició la adaptación y desarrollo a escala nacional con base en la metodología del SCAE-MC y su extensión para el recurso hídrico, el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el agua (SCAE-Agua), de Naciones Unidas.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

La Cuenta Ambiental y Económica de Flujos del Agua se publica periódicamente de forma anual, desde 2010 hasta la fecha. Los últimos avances de la cuenta incorporan la actualización de la medición a la base 2015 de las cuentas nacionales de Colombia.

2. DISEÑO DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA

El diseño de la operación estadística describe los métodos y procedimientos llevados a cabo para garantizar el cumplimiento de los objetivos de la Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de Agua (CAE-FA). El diseño, parte de la identificación de las necesidades de información y culmina con el listado de la documentación relacionada, detallando entre otros, los componentes del diseño temático, estadístico, de acopio, de procesamiento, de análisis, y de difusión y comunicación.

2.1. DISEÑO TEMÁTICO

El diseño temático, documenta las necesidades de información, los objetivos, el alcance de la medición actual y establece entre otros, los marcos de referencia teórico, conceptual y normativo y los estándares estadísticos sobre los que se sustenta la medición de la Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de Agua (CAE-FA).

2.1.1. Necesidades de Información

La contabilidad ambiental y económica surge como respuesta a las problemáticas derivadas de los efectos de las actividades económicas sobre el patrimonio natural. El diseño de soluciones efectivas a dichas problemáticas requiere el establecimiento, estudio y medición de las interrelaciones económico-ambientales. El Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica – Marco Central 2012 (SCAE-MC 2012), al facilitar la integración coherente y comparable de la información económica y ambiental, provee los elementos necesarios para avanzar en la comprensión y gestión adecuada de dichas interrelaciones.

La (CAE-FA), diseñada bajo el SCAE-MC, facilita el monitoreo sistemático de la oferta y utilización de agua según el tipo de fuente, y su información permite satisfacer las necesidades de diversos grupos de usuarios, como por ejemplo los responsables de la política hídrica, empresas, organizaciones internacionales y público en general.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

Las estadísticas sobre agua, permiten a los responsables ajustar y elaborar instrumentos económicos y regulaciones relacionadas con la utilización del recurso hídrico, con el objetivo de cambiar el comportamiento de los usuarios; además de promover la eficiencia de las modalidades del suministro de agua, la optimización de los sistemas de riego y la promoción de prácticas de reutilización del agua; así mismo, permite analizar los efectos de la introducción de nuevas reglamentaciones en cualquier área de la economía sobre los recursos hídricos.

De igual manera, la información sobre este recurso natural es esencial para la planificación y desarrollo de actividades económicas que dependen significativamente del agua, como la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca, suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado, e industrias manufactureras. Al tener acceso a información detallada se puede evaluar la eficiencia económico ambiental de los procesos asociados, lo que facilita la identificación de áreas de mejora y la implementación de tecnologías más eficientes en el uso del agua. Esta información sirve como base para la construcción de modelos econométricos que permiten pronosticar y planificar las inversiones futuras en infraestructuras hídricas y en la implementación de medidas para la conservación y uso sostenible del recurso hídrico.

La Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales (DSCN) hace uso del instrumento institucional denominado Matriz para la identificación de necesidades de información estadística y caracterización de grupos de interés (directorío de usuarios), donde se consolida los requerimientos de los usuarios, tanto nacionales como internacionales, teniendo en cuenta la información de identificación de los usuarios y de la información requerida. Estas necesidades que son suplidas pasan a formar parte del inventario de los registros administrativos y operaciones estadísticas, y las que no son suplidas, pasan a ser necesidades de información insatisfechas; éstas últimas se convierten en los puntos en los cuales se debe enfocar el trabajo futuro, para suplir los vacíos que surgen de las brechas de la detección y análisis de requerimientos.

Para revisar y actualizar las necesidades de información de la (CAE-FA), se mantiene comunicación constante con los usuarios relevantes a través de la planeación, citación y ejecución de comités (internos y externos). Así mismo, se atienden permanentemente las consultas y solicitudes realizadas por los canales establecidos institucionalmente (sala de procesamiento especializado, correo electrónico, llamadas telefónicas, sistema documental y sistema de información de atención a la ciudadanía), las cuales incluyen requerimientos para el desarrollo de reuniones y mesas técnicas, entre otras.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

Estos requerimientos se registran mensualmente en la matriz la cual es remitida a la subdirección del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) para iniciar su revisión y confirmación a través de mesas de trabajo con la Dirección de Regulación, Planeación, Estandarización y Normalización (DIRPEN) y los grupos de interés identificados. Posteriormente es llevado a cabo el análisis de viabilidad con las direcciones técnicas y la priorización de necesidades a través del comité técnico DANE plasmando las evidencias de la decisión en el formato de registro de necesidades.

Entre las principales necesidades de información determinadas mediante el instrumento institucional, refiere a la extracción de agua por tipo de fuente y por actividad económica, no obstante, se recibe solicitudes de otros componentes de la operación estadística como la distribución de agua extraída y los flujos de aguas residuales, entre otros.

Los resultados de la Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de Agua (CAE-FA), son usados por organizaciones internacionales encargados del monitoreo de los avances mundiales en los que se encuentra incluida la información sobre agua, entre los que se encuentra la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Los principales usuarios de la información de la (CAE-FA) a nivel nacional son el Departamento Nacional de Planeación (DNP), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), y el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT).

2.1.2. Formulación de objetivos

a) Objetivo general

Medir anualmente, bajo el marco conceptual del SCAE-MC, los flujos físicos de recursos naturales (del ambiente a la economía), de productos (al interior de la economía) y de residuos (de la economía al ambiente) relacionados con el agua, a nivel nacional, para contribuir a la toma de decisiones relacionadas con el recurso hídrico.

b) Objetivos específicos

- Elaborar los cuadros de oferta y utilización en unidades físicas, para los flujos de agua.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

- Calcular indicadores derivados de la contabilidad ambiental y económica de flujos de agua a nivel nacional.

2.1.3. Alcance

Las Cuentas del Marco Central del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica - SCAE son una extensión del Sistema de Cuentas Nacionales, y comparten sus conceptos, definiciones y clasificaciones; además permiten ampliar la capacidad analítica a un área de interés específico.

El alcance de la CAE-FA está enmarcado en la medición de los movimientos de agua que se generan en los procesos de extracción, uso y vertimientos por actividad económica y los hogares a nivel nacional con periodicidad anual.

La operación estadística analiza el comportamiento y trazabilidad de los flujos de agua, desde el origen de la generación hasta la utilización propia o la distribución, ya sean aguas residuales o para reutilización o los flujos que son enviados desde la economía hacia el ambiente.

El propósito de la medición es captar la dinámica de la oferta y utilización de agua a nivel nacional entre las unidades económicas y los hogares.

El alcance temático de la cuenta abarca la extracción de agua según el tipo de fuente, la extracción para distribución o utilización propia, así como la gestión de aguas residuales y reutilizadas, los flujos de retorno y las pérdidas de agua.

2.1.4. Marco de referencia

a) Marco teórico

Desde 1987, la elaboración y divulgación del informe de la Comisión Mundial sobre medio ambiente y desarrollo puso en evidencia la interconexión entre la ecología y la economía al afirmar que éstas se entretajan en los planos local, regional, nacional y mundial para formar una red inseparable de causas y efectos. Con lo anterior, se reconoce que, frente a las problemáticas ambientales o económicas, se deben gestionar decisiones integradas que respondan de forma conjunta a las necesidades económico-ambientales y que posibiliten una mejora efectiva en el

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

bienestar de la humanidad (ONU, 1987). La gestión de dichas decisiones integradas requiere el establecimiento, medición y comprensión de las interrelaciones entre la economía y el ambiente.

Como respuesta a la necesidad anterior y destacando que los efectos de la actividad humana sobre el ambiente constituyen uno de los problemas de mayor importancia, sustentado en la preocupación por los efectos de las actividades económicas en el ambiente local y mundial y por el reconocimiento de que el crecimiento económico y el bienestar humano dependen de los beneficios obtenidos del ambiente, se da inicio a la construcción de marcos contables que partiendo de la integración coherente de la información ambiental y económica, faciliten la medición y comprensión de las interrelaciones económico – ambientales.

Así pues, en 1993 Naciones Unidas publica el manual provisional de contabilidad nacional ambiental y económica integrada (SCAEI) y en 1994 se crea el grupo de Londres sobre contabilidad ambiental, con el fin de avanzar en la implementación de las cuentas ambientales de agua, energía, residuos, tierras y suelos, entre otras y de promover el intercambio de experiencias entre países. Posteriormente, la División de Estadística y el Programa para el Medio Ambiente de Naciones Unidas (PNUMA), con la publicación del Handbook of National Accounting – Integrated Environmental and Economic Accounting en 2000, suministran una guía para la implementación práctica del (SCAEI) 1993 e incorporan el uso de las cuentas ambientales-económicas integradas en la elaboración de políticas públicas.

En 2003, luego de un amplio proceso de revisión y consulta global del (SCAEI) 1993, liderado por agencias internacionales y por el grupo de Londres, se publica la versión revisada del (SCAEI). Dicha versión, muestra avances considerables en la armonización de conceptos, definiciones y métodos, sin embargo, las diferencias en su aplicación práctica en los países, imposibilita su establecimiento como estándar estadístico. Seguido a lo anterior y como respuesta a la solicitud de los países, en 2005 Naciones Unidas crea el comité de expertos en contabilidad ambiental y económica (UNCEEAA, por sus siglas en inglés), a partir del cual se inicia una nueva revisión del (SCAEI) enfocada en el registro de los flujos físicos de los recursos naturales y el gasto en protección ambiental, y en la integración de la valoración de los servicios de los ecosistemas en la contabilidad nacional.

En 2007, la Comisión Estadística de Naciones Unidas inicia un nuevo proceso de revisión de la contabilidad nacional ambiental y económica integrada (SCAEI), que culmina en 2012 con el establecimiento del El Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica – Marco Central 2012 (SCAE-MC 2012), como un estándar estadístico. Dicho sistema, tiene como objetivo, describir y comprender las interacciones entre la economía y el medio ambiente y proporcionar

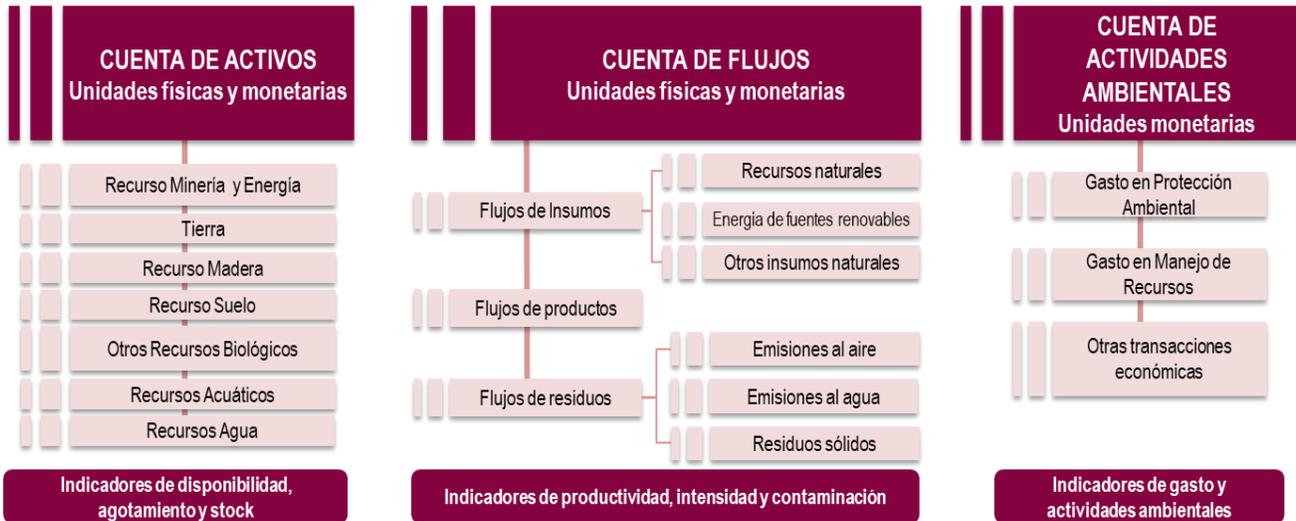
 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

comparabilidad y coherencia entre datos ambientales y económicos, a fin de facilitar la incorporación de la información ambiental en la planificación y discusión económica (WB, 2017).

El SCAE-MC es un marco multipropósito basado en conceptos, definiciones, clasificaciones y normas contables internacionales, que describe las interacciones entre el ambiente y la economía. Proporciona herramientas útiles para la toma de decisiones y la planificación del desarrollo sostenible a través de la compilación de cuadros de oferta y utilización en unidades físicas (COU-F), cuentas por función (como las de gasto en protección ambiental), y cuentas de activos de recursos naturales (Naciones Unidas, Comisión Europea, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Fondo Monetario Internacional (FMI), Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), Banco Mundial, 2012).

Este sistema permite analizar los flujos físicos de materiales y energía dentro de la economía y entre la economía y el ambiente, los stocks de los activos ambientales y su variación, así como las actividades económicas y transacciones relacionadas con el ambiente (ver gráfica 1).

La Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de Agua (CAE-FA) es un análisis de contabilidad ambiental, elaborado bajo el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica – Marco Central (SCAE-MC), y su extensión para el recurso agua (SCAE-Agua). Este análisis permite sintetizar a través de cuadros de oferta y utilización los conceptos hidrológicos y económicos dentro de un sistema contable, que incluye la descripción cuantitativa de la dinámica de los flujos del recurso hídrico en unidades físicas, desde su extracción del ambiente con destino a la economía, los flujos dentro de la economía, y, por último, los flujos de agua que retornan al ambiente.

Gráfica 1. Estructura Marco Conceptual SCAE-MC


Fuente: DANE, Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales

Así, el SCAE-MC como sistema encaminado a la organización de la información ambiental y económica, facilita el análisis de temas relevantes como: las tendencias de uso y disponibilidad de recursos naturales y las emisiones y descargas al ambiente como flujos residuales y contaminantes, entre otros.

“El marco del SCAE-Agua se presenta de manera diagramática simplificada en la gráfica 2, el cual incluye la economía, el sistema de recursos hídricos y las intersecciones entre ambas esferas”¹. Los flujos desde el medio ambiente hacia la economía abarcan la extracción/captación de agua del medio ambiente por las unidades económicas en el territorio de referencia, con destino a actividades de producción y consumo.

En particular, el agua es extraída del sistema de aguas interiores, que incluye aguas superficiales, aguas subterráneas, agua del suelo y aguas de otros orígenes. La fuente de esos flujos es el medio ambiente y el usuario es la economía.

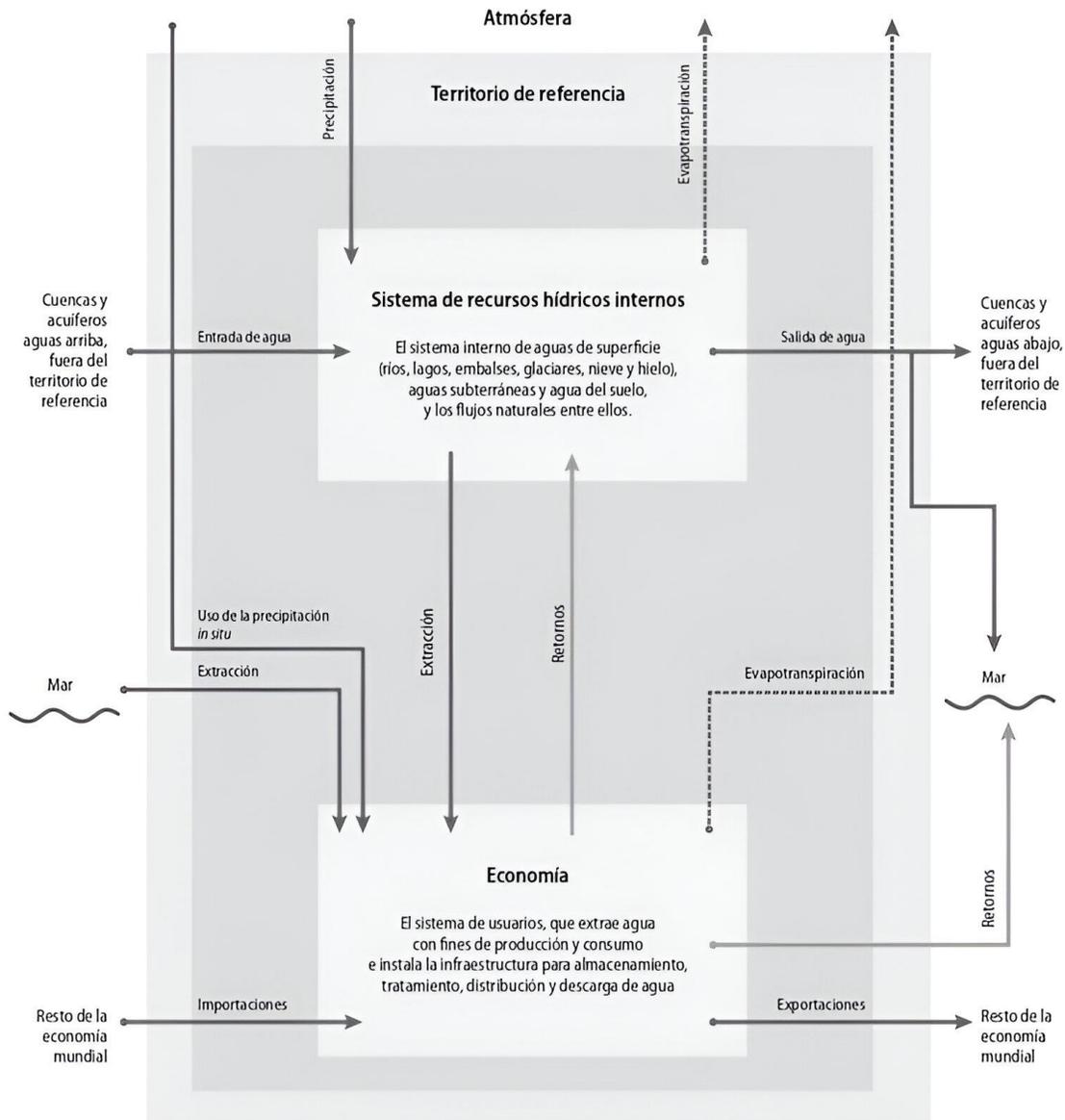
La economía de un territorio abarca los usuarios de agua residentes que extraen agua con fines de producción y consumo e instalan infraestructura para almacenamiento, distribución, tratamiento y descarga de agua.

¹ SCAE-Agua, Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y sociales, 2013, página 20

“Además de extraer agua del medio ambiente, la economía también devuelve agua a éste. El agua de retorno puede incorporarse en el sistema de aguas internas o ir directamente al mar. Por lo general, los flujos de agua de retorno tienen efectos perjudiciales sobre el medio ambiente en lo que refiere a la calidad, pues esa agua suele ser inferior a la extraída. Aunque la devolución al sistema de recursos hídricos altera la calidad de la masa de agua receptora, tal devolución representa un insumo al sistema de recursos hídricos, pues el agua devuelta puede servir para otros usos”².

² SCAE-Agua, Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y sociales, 2013, páginas 20 - 21

Gráfica 2. Flujo circulante entre la economía y el medio ambiente



Fuente: SCAE – Agua

b) Marco conceptual

Los principales conceptos utilizados en la operación estadística son los propuestos en el (SCAE-MC) y (SCAE)-Agua, que describen de manera detallada la relación entre el medio ambiente y la economía. Estos conceptos permiten contrastar y comparar diversas fuentes de información, así como generar indicadores derivados en materia ambiental y económica.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

El (SCAE-MC) define que los flujos físicos se manifiestan en el movimiento y en el uso de materiales, agua y energía, y se presentan en tres diferentes tipos: insumos naturales, productos y residuos.

- *Son insumos naturales* todos los insumos materiales que cambian de ubicación en el ambiente como resultado de procesos económicos de producción, o que se utilizan en ella directamente. También se expresa como flujos desde el medio ambiente hacia la economía, y refiere a la extracción o captación de agua del medio ambiente por las unidades económicas en el territorio de referencia, con destino a actividades de producción y consumo.
- *Los productos* son bienes o servicios resultantes de un proceso de producción en la economía. Es decir, los flujos dentro de la economía, que muestra el intercambio de agua entre distintas unidades económicas. Esos intercambios suelen realizarse por lo común por conducto de redes públicas de distribución (tuberías), pero no se excluyen otros medios de transporte de agua.
- *Los residuos* son flujos de “energía o materiales sólidos, líquidos o gaseosos descartados, descargados o emitidos al ambiente por establecimientos y hogares en los procesos de producción, consumo y acumulación, o que también fluyen dentro de la economía”³. Los residuos pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos y se pueden descargar o emitir al ambiente. Estos residuos se interpretan como los flujos desde la economía hacia el medio ambiente (aguas residuales⁴).

Para organizar e integrar la información de los flujos descritos, el (SCAE-MC) propone la elaboración de cuadros de oferta y utilización en unidades físicas (COU-F), que describen y registran los flujos de insumos naturales, productos y residuos.

Si bien el (SCAE-MC) se focaliza en los sistemas de agua interiores, que comprenden las aguas superficiales, subterráneas y del suelo, que se encuentran en un territorio de referencia, establece la posibilidad de incluir las aguas de otras fuentes como las provenientes del mar o del océano, que se extrae para producción o consumo.

³ SCAE-MC, Naciones Unidas, Comisión Europea, FAO, FMI, OCDE, Banco Mundial, 2012, página 330

⁴ Son aquellas aguas que quedan después del uso doméstico o en actividades productivas y que no tienen ningún valor inmediato en relación con su utilización anterior, debido a su calidad y/o su cantidad. Fuente: Concepto estandarizado DANE.

	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

La amplitud del SCAE-MC permite obtener numerosos agregados e indicadores a partir de los cuadros y cuentas que lo componen. Los principales agregados de las cuentas de flujos corresponden a los totales tanto en unidades físicas como monetarias. De igual forma, al vincular las unidades físicas y monetarias es posible formular un conjunto de indicadores de productividad e intensidad del uso de los recursos naturales, entre otros.

- **Indicadores de productividad:** caracterizan la eficiencia en el uso de recursos naturales tanto en los procesos de producción como de consumo, a partir de la relación de los agregados económicos como la producción, ingreso y valor agregado con variables ambientales tales como extracción, demanda o consumo de recursos naturales.
- **Indicadores de intensidad:** miden la presión generada al medio ambiente por parte de la actividad económica; y su objetivo es dar cuenta de la eficiencia a través de una relación inversa a la productividad, es decir, al comparar variables ambientales con agregados económicos.
- **Indicadores de consumo:** reflejan la presión ejercida sobre los recursos hídricos por la extracción de agua, al mostrar la utilización total de agua extraída sobre la población total del territorio y al representa el volumen de agua consumida de manera directa del acueducto, por las diferentes actividades económicas.

c) Marco legal o normativo

En Colombia, se creó el Comité Institucional de Cuentas Ambientales (CICA) en 1992 siguiendo una directriz del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), reforzada por la Reforma Constitucional de 1991, con el cual se avanzó en la formulación de un marco metodológico para establecer un sistema de cuentas e indicadores ambientales. En 1993 se implementó el proyecto de Contabilidad Económico Ambiental Integrado para Colombia - (COLSCEA), donde se desarrollaron metodologías para las siguientes cuentas:

- Las Cuentas Económico – Ambientales dentro de las que se encuentran las Cuentas del Gasto en Protección Ambiental (CGPA)
- Las Cuentas Físicas de Activos Naturales: activos del subsuelo
- Las Cuentas Físicas de Activos Naturales no Contabilizables (vertimientos y emisiones) por actividad económica y área metropolitana, y
- La Matriz de Integración Económico – Ambiental (Isa Majluf, 2003; pág. 18)

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

A mediados del 2004, el DANE continuó con la elaboración de la Cuenta Satélite de Medio Ambiente (CSMA) y oficializó el desarrollo de esta mediante el decreto 1151 de 2000. Posteriormente, con el decreto 262 de 2004, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) incorporó dentro de las funciones de la Dirección Técnica de Síntesis y Cuentas Nacionales, la elaboración de las cuentas satélite, entre las que se encuentran las relacionadas con: cultura, agroindustria, turismo, salud, seguridad social, trabajo no remunerado y medio ambiente.

En 2010, el (DANE) expide la resolución 186, por medio de la cual se crea el grupo interno de trabajo de Indicadores y Cuentas Ambientales al interior de la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales, conformado por un grupo de profesionales enfocados en la implementación del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económico (SCAE) en Colombia, en la articulación interinstitucional de la medición ambiental y económica y en la revisión de la consistencia con los principios de (SCN), entre otros. Así mismo, la Resolución 625 de 2020 del DANE establece la organización funcional de la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales y sus Grupos Internos de Trabajo, delegando el proceso de construcción de la cuenta satélite ambiental al grupo interno cuenta satélite de conceptos alternativos.

Posteriormente, por medio de la resolución 2331 de 2023 se crean unos grupos internos de trabajo y se establecen sus funciones dentro de la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales, en este se encuentra el Grupo Interno de Trabajo Cuentas del Marco Central del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económico (SCAE), dentro del cual se desarrolla la (CAE-FA).

En la última década, los Planes Nacionales de Desarrollo han resaltado la importancia de la gestión de los recursos naturales para promover el desarrollo sostenible en el país, además se resalta el interés del estado colombiano frente a los recursos naturales y el medio ambiente, que ha quedado consignado a través de un conjunto de instrumentos normativos y documentos de política tal como se muestra a continuación:

- **Decreto 2811 de 1974** por el cual se dicta el “Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente”. Este decreto estipula que el ambiente es un patrimonio común y que el Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo. De igual forma, establece que el uso de elementos ambientales y de los recursos naturales renovables, debe realizarse en forma eficiente, sin lesionar el interés general de la comunidad y sin exceder los límites permisibles que produzca el agotamiento o deterioro grave de los mismos.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

- **Constitución Política de Colombia de 1991** la cual determina que es una obligación del Estado y de las personas, proteger las riquezas culturales y naturales de la nación y que es responsabilidad del Estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, con el objetivo de garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución y de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental.
- **Decreto 262 de 2004** el cual modifica la estructura del DANE y se le asigna a la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales, la elaboración de las cuentas anuales, trimestrales, nacionales, regionales y satélite: En el marco de las cuentas satélite, le fue asignada al DANE la responsabilidad de la construcción de las cuentas ambientales económicas
- **Resolución 186 de 2010 del DANE** en la que se creó el grupo interno de trabajo de Indicadores y Cuentas Ambientales al interior de la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales, conformado por un grupo de profesionales enfocados en la implementación del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económico (SCAE) en Colombia, en la articulación interinstitucional de la medición ambiental y económica y en la revisión de la consistencia con los principios de SCN, entre otros.
- **Ley 1450 de 2011** por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 "Prosperidad para todos", al interior del cual se propuso la planificación sectorial y el ordenamiento ambiental del territorio con el fin de proteger y restaurar la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, promoviendo el esquema de cuentas ambientales y la diferenciación de la producción nacional agregando la valoración de los servicios ecosistémicos asociados.
- **Ley 1753 de 2015** por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 "Todos por un nuevo país", al interior del cual se incorpora la estrategia transversal de crecimiento verde, en pro de definir los objetivos y metas de crecimiento económico sostenible del país, diseñar el programa de promoción de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación para el fortalecimiento de la competitividad nacional y regional y fortalecer los instrumentos económicos y la valoración de la biodiversidad, consolidando las cuentas nacionales ambientales a partir de la creación del Comité Nacional de Cuentas Ambientales y de la formulación y adopción de la cuenta ambiental económica de bosque y la cuenta para el agua y formulación de la cuenta de capital natural; entre otros.

- **CONPES 3934 de 2018** “Política Nacional de Crecimiento verde”, busca entre otros propósitos el fortalecimiento institucional a través del fortalecimiento de la coordinación interinstitucional y las capacidades nacionales y regionales. En este sentido las instituciones deben fortalecer los registros administrativos y/o generar operaciones estadísticas que sirvan como insumo en la implementación del SCAE-MC 2012, en el marco de la Cuenta Satélite Ambiental. Por otra parte, busca que el desempeño del sector agropecuario mejore, la eficiencia del uso del agua, la adopción de tecnologías direccionadas a la gestión eficiente de la energía y la movilidad sostenible y se debe definir la hoja de ruta para la transición hacia una economía circular.
- **Ley 1955 de 2019** por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022 “Pacto por Colombia, pacto por la equidad”, al interior del cual se establece el pacto transversal “Pacto por la Sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo” a partir del cual se busca lograr el equilibrio entre el desarrollo productivo y la conservación del ambiente de manera tal que se potencien nuevas economías y se aseguren los recursos naturales para las generaciones futuras, a través de la implementación de estrategias e instrumentos económicos encaminados a que la sostenibilidad, innovación y reducción de los impactos ambientales de los sectores productivos, con un enfoque de economía circular.
- **CONPES 4004 de 2020** “ Economía circular en la gestión de los servicios de agua potable y manejo de aguas residuales” busca hacer mejoras en las capacidades de las instituciones y en la gobernanza, a través de la implementación de un modelo de economía circular en el tema de la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado, Se pretende desarrollar estrategias con el fin de promover la economía circular en la prestación de los servicios de agua potable y el manejo de aguas residuales, asegurando la oferta de agua en el largo plazo. Busca mejorar la calidad y la confiabilidad de la información sectorial.
- **Resolución 625 de 2020** que establece la organización funcional de la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales y sus Grupos Internos de Trabajo, delegando el proceso de construcción de la cuenta satélite ambiental al grupo interno de cuentas satélites de conceptos alternativos
- **Ley 2294 de 2023** por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2022 - 2026 “Colombia potencia mundial de la vida”, este dedica un capítulo al recurso hídrico titulado “Ordenamiento del Territorio Alrededor del Agua y Justicia Ambiental” el cual que busca promover la sostenibilidad ambiental, la productividad y la calidad de vida, protegiendo los

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

ecosistemas. Esta idea tiene como centro de planeación la protección de la biodiversidad garantizando el bienestar de la población mediante el respeto por el agua y el acceso a los servicios ecosistémicos.

- **Resolución 2331 de 2023** que establece los grupos internos de trabajo en la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales, fortaleciendo el proceso de la elaboración de las cuentas ambientales y delegando el proceso al grupo interno de trabajo Cuentas del Marco Central del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica – SCAE.
- **Ley 2335 de 2023** la cual establece las estadísticas oficiales del país y garantiza su fortalecimiento a través de la definición de criterios para la planificación, producción, difusión y administración de las estadísticas oficiales, permitiendo disponer de información oficial de calidad, confiable y comparable para tomar mejores decisiones

d) Referentes internacionales

La estructuración y medición de la Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de Agua (CAE-FA) utiliza como referentes internacionales el Sistema de cuentas Nacionales (SCN) 2008 y el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica – Marco Central 2012 (SCAE-MC 2012). Los dos sistemas aplican los mismos conceptos, definiciones, clasificaciones y reglas contables.

El Sistema de cuentas Nacionales (SCN) es el conjunto normalizado y aceptado internacionalmente de recomendaciones relativas a la elaboración de mediciones de la actividad económica de acuerdo con convenciones contables estrictas, basadas en principios económicos. Las recomendaciones se expresan mediante un conjunto de conceptos, definiciones, clasificaciones y reglas contables que incluyen las normas aceptadas internacionalmente para la medición de partidas como el producto interno bruto (PIB), el indicador de los resultados económicos utilizado con mayor frecuencia. Las dos versiones del (SCN) fueron elaborados por la Comisión de la Comunidad Europea (Eurostat), el Banco Mundial (BM), el Fondo Monetario Internacional (FMI), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Naciones Unidas (NU) y sus Comisiones para América Latina, Europa, Asia y el Pacífico, África y el Sudeste Asiático en colaboración con los países.

Por su parte, el SCAE-MC 2012 es un marco conceptual multipropósito elaborado por Naciones Unidas, Eurostat, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Fondo Monetario Internacional (FMI), Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y Banco Mundial (BM), que describe las interacciones entre el ambiente y la

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

economía, mediante el examen de tres grandes áreas: los flujos de materiales y energía dentro de la economía y entre la economía y el ambiente; los stocks de los activos ambientales y su variación; y las actividades económicas y demás transacciones relacionadas con el ambiente.

La Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de Agua (CAE-FA) en Colombia se elabora bajo el marco del (SCAE-MC) y el marco específico para el recurso hídrico denominado Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua) 2007, en cabeza de la División de Estadística de la Organización de Naciones Unidas (ONU).

El (SCAE-MC) ha sido adoptado como estándar internacional y contiene conceptos y definiciones que pueden ser utilizados según las prioridades de los diferentes países dependiendo de su desarrollo económico, estadístico y ambiental. Es un sistema que integra cuentas de manera interrelacionada y permite utilizar tanto la totalidad como las partes específicas para describir las interacciones entre la economía y el medio ambiente.

El SCAE–Agua, por su parte, es un referente en términos hidrológicos, ya que por su concepción interdisciplinaria permite tener una mayor coherencia con la visión de los hidrógrafos, describe las interacciones entre la economía y el medio ambiente en términos del ciclo hidrológico con la economía, además de hacer énfasis en el seguimiento temporal y espacial del recurso hídrico a nivel sectorial y macroeconómico, lo que enriquece la visión contable del (SCAE) y su relación con el (SCN).

Las Recomendaciones Internacionales para las Estadísticas del Agua (IRWS, por sus siglas en inglés) es un documento elaborado por la División de Estadística de las Naciones Unidas que establece los conceptos, las definiciones y la terminología que permite integrar los conceptos de las estadísticas económicas, sociales y ambientales con la gestión integral del recurso hídrico; facilitando el acopio, la compilación y la difusión en todos los países de las estadísticas sobre los recursos hídricos de manera uniforme, apoyando así la implementación del SCAE-MC.

Es así como la combinación de los tres manuales con roles específicos determinados ofrecen, en conjunto, un detalle de las estadísticas que posibilitan un seguimiento temporal del recurso hídrico en aspectos ambientales y económicos, a nivel sectorial y macroeconómico; establecen fronteras de medición que aseguran que la información pueda organizarse de manera consistente a lo largo del tiempo, entre distintos países y diferentes áreas de análisis, además de permitir trabajar en concordancia con las demás cuentas ambientales.

e) Referentes nacionales:

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

A nivel nacional, la Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de Agua (CAE-FA) tiene como referente el marco central de las cuentas nacionales, que determina las tasas de crecimiento en volumen del Producto Interno Bruto (PIB), así como los balances oferta utilización de productos relacionados con las actividades económicas usadas en la cuenta, específicamente de las actividades de agricultura, ganadería, caza, silvicultura, y pesca, y las actividades económicas de servicios.

En el país, la elaboración de la Cuenta Ambiental Económica de Agua (CAE-FA) está a cargo del DANE. Además, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) elabora periódicamente el Estudio Nacional del Agua, el cual es un balance hídrico que ha contribuido para el desarrollo e implementación de Políticas como la de Gestión Integral del Recurso Hídrico (PGIRH), iniciativa del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), por medio de la cual se establecen directrices unificadas para el manejo del agua en el país y que a la vez permitan hacer uso eficiente del recurso agua y preservar el recurso como una riqueza natural para el bienestar de las generaciones futuras.

2.1.5. Definición de variables y construcción de indicadores estadísticos

La (CAE-FA) proporciona información relacionada con: extracción de agua por tipo de fuente, distribución de agua, extracción de agua para utilización propia, pérdidas de agua en la distribución, aguas residuales y reutilizadas, flujos de retorno de agua al ambiente y evaporación de agua extraída, transpiración, y agua incorporada en productos para 12 actividades económicas agrupadas y 61 actividades desagregadas según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme revisión 4 adaptada para Colombia (CIIU Rev. 4 A.C.).

Adicionalmente, la (CAE-FA) genera información relacionada con indicadores de productividad hídrica, productividad hídrica en la actividad económica agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca, intensidad hídrica, intensidad hídrica por actividad económica, extracción hídrica per cápita y uso de agua distribuida por actividad económica.

Los indicadores relacionados con la productividad e intensidad permiten realizar análisis sobre la eficiencia en el uso del agua al interior del circuito económico. La productividad es medida a través del valor agregado en pesos, por cada litro de agua utilizada; mientras que la intensidad se mide la cantidad de agua utilizada por cada unidad de valor agregado generada. La construcción de los indicadores se realiza de la siguiente manera:

- **Productividad hídrica:** se obtiene al dividir el valor agregado expresado en miles de millones de pesos en series encadenadas de volumen, entre los hectómetros cúbicos de la utilización total del agua extraída para el periodo de referencia.

$$PH_{jt} = \frac{VA_{jt}}{EA_{jt}}$$

Donde:

PH_{jt} : productividad hídrica en la unidad espacial de referencia j y el tiempo t.

VA_{jt} : valor agregado de las actividades económicas que realizan extracción de agua (miles de millones de pesos, en series encadenadas de volumen) en la unidad espacial de referencia j y el tiempo t.

EA_{jt} : utilización total del agua extraída en hectómetros cúbicos (hm^3) en la unidad espacial de referencia j y el tiempo t.

- **Productividad hídrica en la actividad económica agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca:** se obtiene al dividir el valor agregado en series encadenadas de volumen, expresado en miles de millones de pesos, de la actividad económica agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca, entre los hectómetros cúbicos de la utilización total del agua extraída de dicha actividad económica durante el periodo de referencia.

$$PHA_{jt} = \frac{VAA_{jt}}{EAA_{jt}}$$

Donde:

PHA_{jt} : productividad hídrica en la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca en la unidad espacial de referencia j y el tiempo t.

VAA_{jt} : valor agregado de la actividad económica agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca (miles de millones de pesos, en series encadenadas de volumen) en la unidad espacial de referencia j y el tiempo t.

EAA_{jt} : utilización total del agua extraída en la actividad económica agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca en hectómetros cúbicos (hm^3) en la unidad espacial de referencia j y el tiempo t.

- **Intensidad hídrica:** se obtiene al dividir los hectómetros cúbicos de la utilización total del agua extraída entre el valor agregado en series encadenadas de volumen, expresado en miles de millones de pesos, para el periodo de referencia.

$$IH_{jt} = \frac{EA_{jt}}{VA_{jt}}$$

Donde:

IH_{jt} : intensidad hídrica en la unidad espacial de referencia j y el tiempo t.

EA_{jt} : utilización total del agua extraída en hectómetros cúbicos (hm^3) en la unidad espacial de referencia j y el tiempo t.

VA_{jt} : valor agregado de las actividades económicas sobre las cuales se obtiene el agua extraída (miles de millones de pesos, en series encadenadas de volumen) en la unidad espacial de referencia j y el tiempo t.

- **Intensidad hídrica por actividad económica:** se calcula como la razón entre el agua distribuida en metros cúbicos sobre el valor agregado en miles de millones de pesos, por actividad económica para el periodo de referencia.

$$IHA_{jt} = \frac{AD_{jt}}{VA_{jt}}$$

Donde:

IHA_{jt} : intensidad hídrica en metros cúbicos, por cada mil millones de pesos de valor agregado de la actividad económica i, en el tiempo t.

AD_{jt} : agua distribuida en metros cúbicos (m^3) de la actividad económica i, en el tiempo t.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

VA_{jt} : valor agregado de las actividades económicas que usan agua distribuida por acueducto (miles de millones de pesos, series encadenadas de volumen) de la actividad económica i , en el tiempo t .

- **Extracción hídrica per cápita:** se obtiene dividiendo la utilización total del agua extraída en hectómetros cúbicos (hm^3), entre la población total (habitantes).

$$EHH_{jt} = \frac{EA_{jt}}{PT_{jt}}$$

Donde:

EHH_{jt} : extracción hídrica per cápita en la unidad espacial de referencia j y el tiempo t .

EA_{jt} : utilización total del agua extraída en metros cúbicos (m^3) en la unidad espacial de referencia j y el tiempo t .

PT_{jt} : población total (habitantes) en la unidad espacial de referencia j y el tiempo t .

- **Uso de agua distribuida por actividad económica:** representa el volumen de agua consumida de manera directa del acueducto por las diferentes actividades económicas. El cálculo del indicador está compuesto por la siguiente variable:

Agua distribuida=sumatoria del uso del agua distribuida por acueducto, para las actividades económicas en metros cúbicos (m^3).

2.1.6. Resultados estadísticos

Los resultados de la (CAE-FA) incluyen el boletín técnico y los anexos estadísticos con los cuadros de salida y los indicadores derivados, los cuales son publicados con periodicidad anual y están disponibles en la página web del DANE.

Los resultados presentados en el boletín técnico tienen en cuenta los flujos físicos de insumos naturales, productos y residuos, por actividad económica y hogares. Se encuentra dividido en dos partes, la primera muestra los resultados de la operación estadística para el periodo a

publicar con el año inmediatamente anterior, y la segunda presenta los principales resultados de los indicadores derivados.

Los anexos de publicación contienen: a) los Cuadros Oferta y Utilización de flujos de agua (COU-F) en unidades físicas, a partir de los cuales se observa el comportamiento de la extracción, uso y vertimiento de agua por actividad económica y hogares, para la base 2015 de las cuentas nacionales y b) los indicadores derivados de la operación estadística detallando las variables incorporadas en su cálculo.

• Cuadros de salida

Los cuadros de salida para la (CAE-FA) se basan en los propuestos por el (SCAE-MC) que presenta los (COU-F), se elaboran anualmente en hectómetros cúbicos (hm³) de agua y posibilitan un análisis sistémico de los flujos del agua del ambiente a la economía, al interior de la economía, y de la economía al ambiente. A continuación, se describe a detalle:

El (COU-F) adaptado para Colombia contiene datos sobre la oferta y utilización de agua y presenta una visión general de los flujos del agua; las columnas desglosan las actividades económicas, según las agregaciones de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme CIIU revisión 4 para el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) para Colombia, mientras que las filas conservan la estructura propuesta por el SCAE-MC. Ver Tabla 1.

Tabla 1. Estructura básica del COU-F adaptada para Colombia

	Industrias a 61 CIIU Rev. 4	Hogares	Acumulación	Resto del mundo	Ambiente	Total
Cuadro de oferta						
Insumos naturales					Flujos procedentes del medio ambiente	Oferta total de insumos naturales
Productos	Producción			Importaciones		Oferta total de productos
Residuos	Residuos generados por las industrias	Residuos generados por el consumo	Residuos de la fragmentación y demolición			Oferta total de residuos

		final de los hogares	de activos producidos			
Cuadro de utilización						
Insumos naturales	Extracción de insumos naturales					Utilización total de insumos naturales
Productos	Consumo intermedio	Consumo final de los hogares	Formación bruta de capital	Exportaciones		Utilización total de productos
Residuos	Recolección y tratamiento de residuos y otros residuos		Acumulación de residuos en vertederos controlados		Flujos directos de residuos al medio ambiente	Utilización total de residuos

Nota: Las celdas en gris tienen un valor nulo por definición

Fuente: Elaboración DANE basado SCAE 2012

Esta estructura básica del (COU-F) del (SCAE), en la Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de Agua, presenta una adaptación en la cual las filas se dividen en cinco grandes grupos, que son:

- 1. Las fuentes de agua extraída.** En esta sección se registran los volúmenes de agua que son proporcionados por el ambiente a las actividades económicas. Por ello, el mismo volumen de agua se registra en la parte I del cuadro de utilización. Los valores de extracción se desagregan por tipo de recurso hídrico.
- 2. El agua extraída.** Esta sección permite registrar de manera discriminada los volúmenes de agua de acuerdo con su utilización. De esta manera se diferencia entre el agua que se extrae para ser distribuida a otras unidades económicas o para ser utilizada por la misma unidad económica que la extrae.
- 3. Las aguas residuales y reutilizadas.** Permite el registro de los volúmenes de agua que un usuario desecha porque ya no los necesita. Se desagregan considerando si las descargas se realizan directamente en el ambiente o se entregan a un sistema de recolección de aguas residuales. Las aguas reutilizadas corresponden a las aguas residuales suministradas a un usuario para una nueva utilización, con o sin tratamiento previo.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

4. **Los flujos de retorno de agua.** Los volúmenes de agua que retornan al ambiente se registran como si fueran “suministradas” a él por las diferentes actividades económicas de manera directa o a través de los sistemas de alcantarillado. Es posible registrar las pérdidas que ocurren en la distribución.

5. **La evapotranspiración de agua extraída, transpiración y agua incorporada en los productos.** Estos registros permiten generar el equilibrio contable entre los flujos de agua que ingresan a las actividades económicas mediante la extracción y los flujos de agua que son devueltos al medio ambiente mediante los flujos de retorno.

De acuerdo con lo anterior, a continuación, se describe a detalle cada uno de los cuadros:

- **Cuadro oferta en unidades físicas**

Presenta la cantidad de agua en unidades físicas (hectómetros cúbicos) ofertada para su respectiva utilización. En la primera columna se muestra cada una de las partes de la estructura propuesta por el (SCAE-MC) para el flujo del agua, que refleja la interacción entre el medio ambiente y la economía.

De acuerdo con lo anterior, se presentan las cantidades de extracción, producción y generación de flujos de retorno de agua por actividades económicas por secciones y divisiones de acuerdo con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme – CIIU Rev. 4 A.C. y hogares. Así mismo, se presentan los flujos procedentes del resto del mundo, es decir, el recurso hídrico importado (para el caso colombiano, las fuentes no permiten obtener información para este último concepto).

Por último, se identifican los flujos procedentes del medio ambiente y la oferta total de agua, detallando cada una de las descripciones del (SCAE).

Tabla 2. Estructura Cuadro Oferta en unidades físicas

Concepto del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE)	Extracción de agua, producción de agua y generación de flujos de retorno		Flujos procedentes del resto del mundo		Flujos procedentes del ambiente	Oferta Total
	Divisiones CIIU Rev. 4 A.C. 12 agrupaciones		Hogares	Importaciones		
	Divisiones CIIU Rev. 4 A.C. 61 agrupaciones					
I. Fuentes de agua extraída						
Recursos hídricos interiores						
Aguas superficiales						
Aguas subterráneas						
Agua del suelo						
Otras fuentes de agua						
Precipitaciones						
Agua de mar						
Total de suministro agua extraída						
II. Agua extraída						
Para distribución						
Para utilización propia						
Total agua extraída						
III. Aguas residuales y reutilizadas						
Aguas residuales						
Aguas residuales para tratamiento						
Tratamiento propio						
Producción de agua reutilización						
Para distribución						
Para utilización propia						
Total de aguas residuales y reutilizadas						
IV. Flujos de retorno de agua						
A recursos hídricos interiores						
Aguas superficiales						
Aguas subterráneas						
Aguas de la tierra						
Total flujos de retorno						
Pérdidas ¹						
V. Evaporación de agua extraída, transpiración, y agua incorporada en productos						
Evaporación de agua extraída						
Transpiración						
Agua incorporada en los productos						
Oferta total						

Nota: las celdas en gris tienen un valor nulo por definición.

Fuente: DANE, Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales

- **Cuadro utilización en unidades físicas**

Presenta la cantidad de agua en unidades físicas (hectómetros cúbicos) que es utilizada. La primera columna presenta la estructura propuesta por el SCAE 2012. Luego se observa el número de unidades de extracción de agua, consumo intermedio y flujos de retorno de cada una de las actividades económicas por secciones y divisiones de acuerdo con la CIIU Rev. 4 A.C.

Seguido presenta el consumo final de los hogares, los flujos al resto del mundo (exportaciones), los flujos al ambiente y por último la utilización total en unidades físicas.

Tabla 3. Estructura Cuadro Utilización en unidades físicas

Concepto del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE)	Extracción de agua, consumo intermedio y flujos de retorno		Consumo final	Flujos al resto del mundo	Flujos al ambiente	Utilización Total
	Divisiones CIIU Rev. 4 A.C. 12 agrupaciones		Hogares	Exportaciones		
	Divisiones CIIU Rev. 4 A.C. 61 agrupaciones					
I. Fuentes de agua extraída						
Recursos hídricos interiores						
Aguas superficiales						
Aguas subterráneas						
Agua del suelo						
Otras fuentes de agua						
Precipitaciones						
Agua de mar						
Utilización total del agua extraída						
II. Agua extraída						
Agua distribuida						
Utilización propia						
Total agua extraída						
III. Aguas residuales y reutilizadas						
Aguas residuales						
Aguas residuales recibidas de otras						
Tratamiento propio						
Agua reutilizada						
Distribuida para reutilización						
Utilización propia						
Total de aguas residuales y reutilizadas						
IV. Flujos de retorno de agua						
Retornos al ambiente						
A recursos hídricos interiores						
A otras fuentes						
Total flujos de retorno						
V. Evaporación de agua extraída, transpiración, y agua incorporada en productos						
Evaporación de agua extraída						
Transpiración						
Agua incorporada en los productos						
Utilización total						

Nota: Las celdas en gris tienen un valor nulo por definición.

Fuente: DANE, Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales

2.1.7. Estándares estadísticos utilizados

La cuenta de flujos de agua utiliza los siguientes estándares estadísticos:

- Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) 2008 (Eurostat, FMI, UN, OCDE & BM, 2008).
- Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica – Marco Central (SCAE-MC) 2012 (ONU, UE, FAO, FMI, OCDE & BM, 2016).
- Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el agua (SCAE-Agua) (UN, 2013).
- Clasificación Industrial Internacional Uniforme CIIU Rev. 4 A.C. (DANE, 2012).
- Nomenclatura actividades económicas del Sistema de Cuentas nacionales base 2015 (DANE, 2020).

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

- Nomenclatura de productos del Sistema de Cuentas Nacionales base 2015 (DANE, 2020).

2.1.8. Diseño del cuestionario

La Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de agua (CAE-FA) hace parte de las estadísticas derivadas, para las que no aplica el diseño del cuestionario, por cuanto no se realizan procesos de recolección de información.

2.1.9. Normas, especificaciones o reglas de edición e imputación de datos

La Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de agua (CAE-FA) hace parte de las estadísticas derivadas para las que no aplica la imputación de datos.

2.2. DISEÑO ESTADÍSTICO

El diseño estadístico de la (CAE-FA) consiste en la definición del universo de estudio, la población, las unidades estadísticas, y los periodos.

Los elementos básicos que contiene el diseño de la (CAE-FA), se presentan a continuación:

2.2.1. Universo de estudio

Unidades institucionales que realizan extracción de agua en el territorio nacional.

2.2.2. Población objetivo

Unidades institucionales que realizan actividades de extracción de agua en el territorio nacional.

2.2.3. Cobertura geográfica

Total nacional.

2.2.4. Desagregación geográfica

Total nacional.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

2.2.5. Desagregación temática

- Actividades económicas, hogares y resto del mundo.
- Componentes del flujo de agua, desagregados en insumos, productos y residuos de acuerdo con la clasificación del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica – Marco Central (SCAE-MC).

2.2.6. Fuentes de datos

Para la (CAE-FA) se utilizan las fuentes de información que se muestran en la tabla 4:

Tabla 4. Fuentes de información de la CAE-FA

Fuente	Variable
DANE; GIT Cuentas de Bienes y Servicios; componentes oferta y demanda	Índices de volumen de la producción de plantaciones de bosque con fines comerciales y plantaciones de caucho.
DANE; GIT Cuentas del Marco Central del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica - SCAE; anexo Cuenta Ambiental y Económica de Activos de los Recursos Minerales y Energéticos (CAE-ARME)	Extracción de carbón, petróleo y níquel.
DANE; GIT Cuentas de Bienes y Servicios; principales agregados macroeconómicos	Tasas de crecimiento en volumen de la actividad económica agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca del valor agregado desde el enfoque de la producción.
DANE; GIT Cuentas de Bienes y Servicios; cuadros oferta - utilización a precios corrientes	- Consumo intermedio por actividad económica según las divisiones CIU. 4 A.C. a 61 agrupaciones y el gasto de consumo final de los hogares a precios básicos. - Total de la producción a precios corrientes
DANE; GIT Cuentas de Bienes y Servicios; información de regalías y volumen minero	Volúmenes de explotación asociados al pago de regalías de los siguientes: minerales mármol, calizas, arena, asfaltitas, diabasa, gravas, recebo, sal, fosfórica, yeso, oro, plata, platino, esmeraldas y hierro.
DANE; GIT Temática Ambiental; Capítulo 4 de la Encuesta Ambiental Industrial (EAI)	Capítulo 4, referente al manejo del recurso hídrico.
DANE; GIT Temática de Industria; Lispro de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM)	Valor de la producción anual por actividad económica
DANE; GIT Proyecciones y Análisis Demográfico; Proyecciones de población	Retroproyecciones y proyecciones de población por departamento y municipio.

PROCESO: Producción Estadística

 OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y
 ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)

Fuente	Variable
DANE; GIT Proyecciones y Análisis Demográfico; Proyecciones de vivienda y hogares	Proyecciones de vivienda a nivel departamental y municipal.
XM Compañía de Expertos en Mercados S.A. E.S.P, Sinergox	Generación de energía hidroeléctrica en kilovatios hora (kWh).
Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Subgerencia de Protección Animal	Censo bovino, porcino, aviar, bufalino, equino, ovino y caprino.
Carbones del Cerrejón Ltd.	Informe de sostenibilidad.
Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), Vicepresidencia de Operaciones, Regalías y Participaciones	Producción fiscalizada de crudo.
Agencia Nacional de Minería (ANM)	Volúmenes de explotación de carbón.
Trece principales acueductos del país	Agua extraída, agua distribuida, agua utilizada y agua registrada como pérdidas en la distribución.
Empresas extractoras de minas y canteras	Agua extraída, agua tratada, agua reutilizada y agua registrada como pérdidas en la distribución.
Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), Sistema único de información de servicios públicos domiciliarios	<ul style="list-style-type: none"> - Distribución de agua potable. - Suscriptores al sistema de acueducto. - Consumo de agua por el sistema de acueducto.

Fuente: DANE, Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales

2.2.7. Unidades estadísticas

Las unidades estadísticas son:

- a)** Unidad de observación: unidades institucionales que realizan actividades de extracción de agua, en el territorio nacional.
- b)** Unidad de análisis: componentes del flujo de agua con información disponible de extracción por las unidades institucionales en el territorio nacional.
- c)** Unidad de muestreo: la (CAE-FA) hace parte de las estadísticas derivadas para las que no aplica la unidad de muestreo.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

2.2.8. Período de referencia

El periodo de referencia de la (CAE-FA) es anual.

2.2.9. Periodo de recolección/acopio

El acopio de la información se realiza anualmente.

2.2.10. Marco estadístico (censal o muestral)

La (CAE-FA) hace parte de las estadísticas derivadas, para las que no aplica marco estadístico.

2.2.11. Diseño muestral

La (CAE-FA) hace parte de las estadísticas derivadas, para las que no aplica el diseño muestral.

2.2.12. Ajustes de cobertura (o ajuste de cobertura por no respuesta)

La CAE-FA hace parte de las estadísticas derivadas, para las que no aplica el ajuste de cobertura.

2.2.13. Especificaciones de ponderadores

La (CAE-FA) hace parte de las estadísticas derivadas, para las que no aplica especificaciones de ponderadores.

2.3. DISEÑO DE LA RECOLECCIÓN/ ACOPIO⁵

La información básica necesaria para el cálculo de la (CAE-FA) se obtiene mediante el acopio de las fuentes de información mencionadas en el numeral 2.2.6.

⁵ La recolección se refiere a la obtención de los datos directamente en campo, mientras que el acopio corresponde a la recepción de un archivo o base de datos.

	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001
		VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

2.3.1. Métodos y estrategias de recolección o acopio de datos

El acopio de los datos para la construcción de la (CAE-FA) se realiza principalmente mediante la descarga directa desde las páginas web de las entidades. En algunos casos, para obtener la información, se envía un oficio de solicitud que posteriormente se envía por correo electrónico.

Por otra parte, la información disponible al interior de la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales (DSCN), se obtiene a través del módulo informático “Sistema de Cuentas Nacionales Anuales_Nueva Base (SCN_NB)⁶” y de la carpeta dispuesta para el uso compartido de los grupos internos de trabajo.

En el acopio de los datos se verifican las características y reglas de validación según el diccionario de datos, además de garantizar la completitud de los datos copiados y se revisa que sean consistentes con las series históricas. Por otra parte, el detalle de las técnicas de acopio se encuentra descrito en los manuales internos de la operación estadística.

La información se solicita a las fuentes de acuerdo con la disponibilidad sobre la producción de registros y operaciones estadísticas, que de acuerdo con los análisis realizados tiene disponibilidad y posibilidad de integración de los datos a partir de 2010. La información solicitada por fuente se relaciona a continuación:

Tabla 5. Acopio de datos de la CAE-FA

Entidad o Empresa	Dependencia	Operación Estadística o resultados	Variable	Método de Acopio
Fuentes internas				
Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)	Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales (DSCN)	Módulo informático Sistema de Cuentas Nacionales Anuales nueva base (SCN_NB)	Índices de volumen de la producción de plantaciones de bosque con fines comerciales y plantaciones de caucho.	Descarga directa del módulo informático
		Cuenta Ambiental y Económica de Activos de los Recursos Minerales y Energéticos (CAE-ARME)	Extracción de carbón, petróleo y níquel	Descarga directa del sitio web www.dane.gov.co

⁶ El módulo informático “Sistema de Cuentas Nacionales Anuales_Nueva Base (SCNA_NB)” es la herramienta utilizada por la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales (DSCN) para la consolidación, procesamiento, validación y consistencia de los archivos de datos y para la generación de los cuadros de salida de las Cuentas Anuales de Bienes y Servicios (CAByS). (DANE, 2022).

PROCESO: Producción Estadística

 OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y
 ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)

Entidad o Empresa	Dependencia	Operación Estadística o resultados	Variable	Método de Acopio
		Principales agregados macroeconómicos	Tasas de crecimiento en volumen de la actividad económica agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca del valor agregado desde el enfoque de la producción	Descarga directa del sitio web www.dane.gov.co
		Cuadros oferta – utilización a precios corrientes	- Consumo intermedio por actividad económica según las divisiones CIU. 4 A.C. a 61 agrupaciones y el gasto de consumo final de los hogares a precios básicos - Total de la producción a precios corrientes	Descarga directa del sitio web www.dane.gov.co
		Reporte de la Agencia Nacional de Minería (ANM)	Volúmenes de explotación asociados al pago de regalías de los siguientes: minerales mármol, calizas, arena, asfaltitas, diabasa, gravas, recebo, sal, fosfórica, yeso, oro, plata, platino, esmeraldas y hierro.	Solicitud por correo electrónico
	Dirección de Metodología y Producción Estadística (DIMPE)	Encuesta Ambiental Industrial (EAI)	Capítulo 4, referente al manejo del recurso hídrico	Solicitud por correo electrónico
		Encuesta Anual Manufacturera (EAM)	Valor de la producción anual por actividad económica	Solicitud por correo electrónico
	Dirección de Censos y Demografía (DCD)	Proyecciones de población	Retroproyecciones y proyecciones de población por departamento y municipio.	Descarga directa del sitio web www.dane.gov.co
		Proyecciones de Vivienda y Hogares	Proyecciones de vivienda a nivel departamental y municipal.	Descarga directa del sitio web www.dane.gov.co
Fuentes externas				
XM Compañía de Expertos en Mercados S.A. E.S.P.	Sinergox	Generación (kWh)	Generación de energía hidroeléctrica en kilovatios hora (kWh)	Descarga directa del sitio web www.sinergox.xm.com.co

PROCESO: Producción Estadística

OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)

Entidad o Empresa	Dependencia	Operación Estadística o resultados	Variable	Método de Acopio
Instituto Colombiano Agropecuario - ICA	Subgerencia de Protección Animal	Censos Pecuarios Nacional	Censo bovino, porcino, aviar, bufalino, equino, ovino y caprino.	Descarga directa del sitio web www.ica.gov.co
Cerrejón	N/A	N/A	Informe de sostenibilidad	Descarga directa del sitio web www.cerrejón.com
Agencia Nacional de Hidrocarburos - ANH	Vicepresidencia de Operaciones, Regalías y Participaciones	Estadísticas de producción	Producción fiscalizada de crudo	Descarga directa del sitio web www.anh.gov.co
Agencia Nacional de Minería - ANM	N/A	N/A	Volúmenes de explotación de carbón.	Descarga directa del sitio web www.anm.gov.co
Trece principales acueductos del país	N/A	N/A	Agua extraída, agua distribuida, agua utilizada y agua registrada como pérdidas en la distribución	Solicitud por correo certificado
Empresas extractoras de minas y canteras	N/A	N/A	Agua extraída, agua tratada, agua reutilizada y agua registrada como pérdidas en la distribución	Solicitud por correo certificado
Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios	Sistema único de información de servicios públicos domiciliarios	Acueducto	- Distribución de agua potable. - Suscriptores al sistema de acueducto. - Consumo de agua por el sistema de acueducto.	Descarga directa del sitio web https://sui.superservicios.gov.co/

Fuente: DANE, Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales

2.3.2. Estructura organizacional del operativo y definición del equipo requerido

Los roles y actividades del equipo a cargo de la producción de la (CAE-FA) se presentan a continuación:

- Coordinación GIT Síntesis General Ambiental y Económica:** le corresponde el seguimiento general al cronograma y al plan de trabajo establecido para las Cuentas del Marco Central del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE). También debe monitorear el proceso de planeación, ejecución, análisis y difusión de las operaciones estadísticas asociadas a dichas cuentas. La coordinación revisa y aprueba los productos finales de la (CAE-FA), previo al envío a la dirección técnica.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

- Coordinación GIT Cuentas del Marco Central del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE):** le corresponde el seguimiento al cronograma y al plan de trabajo establecido para la elaboración de la (CAE-FA). También debe monitorear el proceso de planeación, ejecución, análisis y difusión de la operación estadística. La coordinación revisa y aprueba los productos finales de la (CAE-FA), previo al envío a coordinación Síntesis General Ambiental y Económica.
- Profesional (CAE-FA):** tiene la responsabilidad de realizar la medición de la (CAE-FA) conforme a los lineamientos técnicos establecidos, siguiendo la metodología de cálculo establecida e incorporando herramientas estadísticas innovadoras y las más recientes recomendaciones conceptuales disponibles, que garanticen la coherencia macroeconómica y la consistencia estadística de los resultados.

2.3.3. Esquema de entrenamiento del personal

El proceso de capacitación está a cargo de la coordinación de la operación estadística, y se desarrolla según los lineamientos establecidos por la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales en el formato de entrenamiento en el puesto de trabajo suministrado por el área de gestión humana. Durante el entrenamiento se dan a conocer:

- Las generalidades del DANE: objetivo de la institución, asignación de funciones y organigrama.
- El Modelo Genérico del Proceso Estadístico (GSBPM, por sus siglas en inglés): descripción general de las ocho fases del modelo de producción con énfasis especial en la fase de acopio.
- El marco teórico, conceptual y metodológico de la (CAE-FA): generalidades de las Cuentas del Marco Central del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE), descripción del SCAE-MC y estado de avance en su implementación, objetivos de la operación estadística, periodo de referencia del acopio, proceso de acopio y fuentes de información de la (CAE-FA).
- La confidencialidad estadística y sensibilización a las fuentes de información: descripción de las políticas y normatividad asociada a la confidencialidad de la información, protección de datos personales y comunicación de los requerimientos mínimos para llevar a cabo la sensibilización a las fuentes.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

- El manejo de herramientas, seguimiento, supervisión y evaluación: comunicación de las herramientas requeridas para la producción de la operación estadística e instrucciones para el seguimiento, supervisión y evaluación.

Durante el periodo de construcción de la (CAE-FA), el equipo de trabajo permanece en constante comunicación y reentrenamiento, dado que los procesos de validación, revisión y análisis de la información requieren socializarse, y si se presentan inconsistencias o resultados atípicos deben verificarse y argumentarse o resolverse, según los parámetros de coherencia y consistencia determinados.

2.3.4. Conformación del equipo

La (CAE-FA) hace parte de las estadísticas derivadas, para las que no aplica el diseño de convocatoria y selección de personal, por cuanto el equipo está compuesto por los coordinadores del grupo interno de trabajo y un profesional especializado

2.3.5. Proceso de sensibilización y acuerdos de intercambio

La (CAE-FA) realiza procesos de sensibilización a las fuentes de información incluidas en la Tabla 4, a través de la citación y ejecución de reuniones que se apoyan en el uso de una presentación en PowerPoint o del envío de folletos o infografías mediante correo electrónico, donde se informa el objetivo de la (CAE-FA), el método de acopio, la política de protección de datos personales y la importancia de la veracidad y la completitud de los datos, entre otros.

Adicionalmente, la (CAE-FA) elabora el acuerdo de intercambio con el objetivo de brindar una herramienta que permita establecer los canales, los tiempos y los estándares necesarios para el intercambio de información entre los grupos internos de trabajo del DANE, las diferentes entidades y la (CAE-FA). En dicho acuerdo se detalla el rol que desempeñan los participantes, el proceso de envío, almacenamiento, mantenimiento, confidencialidad, uso, soporte, vigencia de la información, la información estadística objeto de intercambio y los datos de contacto a los cuales se debe acudir a fin de garantizar la gestión oportuna en caso de eventuales modificaciones o alteraciones en el canal de acceso a las bases de datos e información o en caso de que surjan inquietudes con relación al contenido de las mismas.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

2.3.6. Elaboración de manuales

La (CAE-FA) hace parte de las estadísticas derivadas para las que no aplica la elaboración de manuales.

2.3.7. Diseño de la estrategia de comunicación y plan de contingencias

Parte de la información base para elaborar la (CAE-FA) se produce en otras direcciones técnicas del DANE. Por ello, la estrategia del grupo interno de trabajo se centra en la comunicación e interacción continua con los equipos de trabajo que producen la estadística básica, así como la revisión constante y coordinada de la consistencia y coherencia de los resultados.

Para la información producida al interior de la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales, la estrategia de comunicación es interna y está relacionada con el intercambio constante de conocimiento y con la socialización de los resultados con los equipos de trabajo involucrados.

En el contexto de las fuentes externas, se cuenta con un directorio de los profesionales a contactar, que trabajan en la producción de la información requerida para la construcción de la (CAE-FA). A partir del directorio se hace el control y seguimiento a la información como plan de contingencia y además se generan procesos de interrelación con quienes disponen información de la temática.

2.3.8. Diseño de la estrategia de seguimiento y control

Para las fases de acopio, procesamiento, análisis y difusión de la (CAE-FA), se realiza seguimiento de las actividades previstas en el diseño, a través del cronograma de actividades y la evaluación de cada una de las fases, mediante la ejecución de reuniones con la coordinación Síntesis General Ambiental y Económica, coordinación Cuentas del Marco Central del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE) y el profesional especializado y el diligenciamiento de la lista de chequeo.

2.3.9. Diseño de sistemas para la obtención de datos

La (CAE-FA) hace parte de las estadísticas derivadas, para las que no aplica el diseño de sistemas de captura de datos. Sin embargo, es importante mencionar que la información básica se obtiene en hojas de cálculo de Microsoft Excel que se normalizan de acuerdo con la homologación de

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

las variables de las fuentes y las variables de cuentas nacionales y de la (CAE-FA). Respecto al aseguramiento de la información, ésta se garantiza a través del backup periódico mensual.

2.3.10. Transmisión de datos

La (CAE-FA) no realiza proceso de transmisión de datos.

2.4. DISEÑO DE PROCESAMIENTO

2.4.1. Consolidación de archivos de datos

Los datos acopiados de (CAE-FA) se transforman y consolidan en hojas de cálculo de Excel como bases de datos normalizadas para ser procesadas en el lenguaje de programación Python, para todas las actividades económicas, los componentes del (SCAE-MC), y la serie de años disponibles.

2.4.2. Codificación

La (CAE-FA) no realiza un proceso de codificación de sus variables, aunque, se estructura a partir de las recomendaciones y lineamientos internacionales basados en las siguientes clasificaciones:

- Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica 2012 (SCAE-MC) (ONU, UE, FAO, FMI, OCDE & BM, 2016).
- Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el agua (SCAE-Agua) (UN, 2013).
- Clasificación Industrial Internacional Uniforme CIIU Rev. 4 A.C. (DANE, 2012).
- Nomenclatura actividades económicas del Sistema de Cuentas nacionales base 2015 (DANE, 2020).
- Nomenclatura de productos del Sistema de Cuentas Nacionales base 2015 (DANE, 2020).

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

2.4.3. Diccionario de datos

La (CAE-FA) dispone de un diccionario de datos, donde se definen las variables incluidas en el procesamiento (código y descripción de la variable, tipo de datos, longitud, valores válidos, regla de validación).

2.4.4. Revisión y validación

El proceso de revisión y validación de los archivos de datos insumo para la construcción de la (CAE-FA) se efectúa mediante controles de revisión de los criterios establecidos para cada una de las fuentes de información, determinando que las bases de datos cuenten con las variables y registros de calidad, que permitan obtener información coherente.

Para finalizar, en los casos en los que surgen inquietudes como resultado de la revisión y validación, la operación estadística establece comunicación directa con las fuentes de información haciendo uso de los datos de contacto consignados en el acuerdo de intercambio

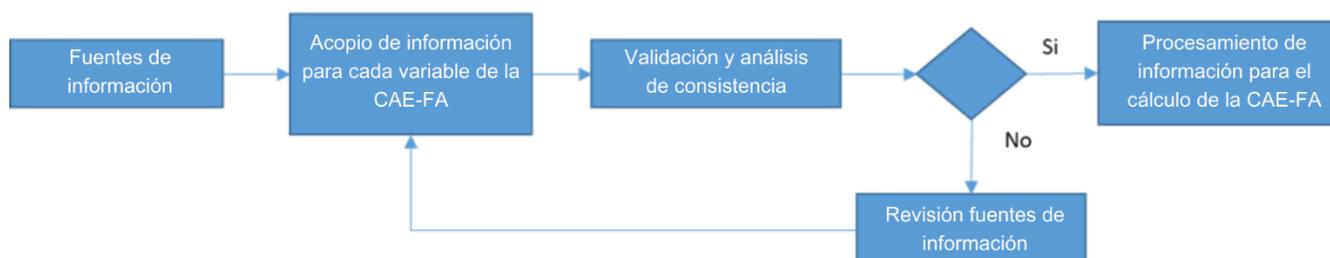
2.4.5. Diseño de instrumentos de edición (validación y consistencia) e imputación de datos

La (CAE-FA) no realiza imputación de datos, pero realiza procesos de validación y análisis de consistencia de la información básica, para ello y a fin de garantizar que la estadística utilizada refleje los fenómenos asociados a la medición, se revisa la cobertura temática y geográfica y la coherencia de la información en términos de tasas de crecimiento.

El diagrama 1 representa de manera secuencial, el proceso de validación de las fuentes de información antes de iniciar el método de cálculo.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

Diagrama 1. Proceso de validación de las fuentes de información



Fuente: DANE, Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales

2.4.6. Diseño para la generación de cuadros de resultados

Una vez garantizada la consistencia de los resultados del cálculo de la CAE-FA, se procede a generar los cuadros de salida según lo establecido en el diseño temático estipulado en el numeral 2.1.6. Resultados estadísticos.

De acuerdo con la información procesada, para cada año se presentan en unidades físicas las variables que componen la oferta y la utilización según insumos naturales, productos y residuos, calculando los indicadores derivados de la cuenta.

Los resultados se presentan en dos anexos estadísticos:

- Anexo “Cuadros de oferta y utilización en unidades físicas” compuesto por los cuadros de salida:
- Cuadro de oferta en unidades físicas – insumos naturales, productos y residuos (disponible para cada año de la serie).
- Cuadro de utilización en unidades físicas – insumos naturales, productos y residuos (disponible para cada año de la serie).
- Anexo “indicadores derivados” compuesto por los cuadros de salida:
 - Productividad hídrica.

- Productividad hídrica en la actividad económica agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca.
- Intensidad hídrica.
- Intensidad hídrica por actividad económica.
- Extracción hídrica per cápita.
- Uso de agua distribuida por actividad económica.

Los cuadros de salida son generados en archivos Microsoft Excel por el profesional a cargo haciendo uso del software Anaconda, este cuenta con un número considerable de módulos de Python encargados de realizar procesos de Ciencia de Datos. Los módulos utilizados para el procesamiento son numpy, pandas y matplotlib.

Para los cuadros oferta y utilización se reporta la información a nivel de actividad económica por divisiones según Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas, revisión 4 adaptada para Colombia (CIIU Rev. 4 A.C). a 61 agrupaciones. A continuación, se presenta la información para cada uno de los componentes de cálculo:

a) Método de cálculo de la actividad económica agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca.

Este cálculo cubre las siguientes actividades económicas:

Código CIIU	Descripción
001 - 008, 013	Cultivos agrícolas transitorios; cultivos agrícolas permanentes; Propagación de plantas (actividades de viveros, excepto viveros forestales); actividades de apoyo a la agricultura y la ganadería, y posteriores a la cosecha, explotación mixta (agrícola y pecuaria) y caza ordinaria y mediante trampas y actividades de servicios conexas
003	Cultivo permanente de café
009 - 012	Ganadería
014, 015	Silvicultura y extracción de madera
016	Pesca y acuicultura

Fuente: DANE, Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales

- Consumo de agua en la actividad económica cultivos agrícolas transitorios y en la actividad económica cultivo permanente de café

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

El consumo de agua de los cultivos se realizó siguiendo la metodología diseñada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2006).

Según esta metodología, el volumen de agua usada para la producción de determinados cultivos (AUA) se calcula mediante el uso de agua por cultivo (UAC), medido en m³/año:

$$AUA = \sum_{c=1}^n UAC$$

El UAC corresponde al volumen total de agua usada para producir una determinada cantidad de toneladas por cultivo.

$$UAC(c) = RAC(c) * \frac{Producción(c)}{Rendimiento(c)}$$

Donde:

c: cultivo

RAC: requerimiento de agua por cultivo

El (RAC) corresponde a los requerimientos de agua de cada cultivo medidos en campo (m³/ha) y estandarizados internacionalmente para los diferentes tipos de clima⁷. Se considera a Colombia como un país de clima tropical y se utilizan los requerimientos de agua por cultivo estándar.

A nivel internacional los coeficientes de cultivo K_c son estimados por la FAO, sin embargo, algunos países y estudios puntuales tienen sus propias estimaciones; para ello se utiliza el software CROPWAT que tiene como propósito principal calcular los requerimientos de agua y la programación de riego de los cultivos en base a datos introducidos por el usuario. Estos datos pueden ser directamente ingresados en CROPWAT o importados de otras aplicaciones.

⁷ Para el Estudio Nacional del Agua el IDEAM cuenta con el cálculo en campo directamente del requerimiento de agua por cultivo.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

De otra parte, se obtuvieron las Evaluaciones Agropecuarias Municipales (EVA), que elabora el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) con base en la información suministrada por las Secretarías de Agricultura Departamentales y las Alcaldías Municipales. De estas evaluaciones, se extrajo la información correspondiente a las áreas sembradas y cosechadas por cada uno de los cultivos seleccionados para el año 2016. Para los años anteriores, se realizó una retroproyección, mientras que para los años posteriores se evolucionaron los datos utilizando tasas de crecimiento en volumen del valor agregado desde el enfoque de la producción, tomados de los principales agregados macroeconómicos del DANE. Las actividades económicas consideradas son las siguientes:

- Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas, revisión 4 adaptada para Colombia (CIIU Rev. 4 A.C). '001 - 008, 013: Cultivos agrícolas transitorios; cultivos agrícolas permanentes; Propagación de plantas (actividades de viveros, excepto viveros forestales); actividades de apoyo a la agricultura y la ganadería, y posteriores a la cosecha, explotación mixta (agrícola y pecuaria) y caza ordinaria y mediante trampas y actividades de servicios conexas
 - Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas, revisión 4 adaptada para Colombia (CIIU Rev. 4 A.C). 003: Cultivo permanente de café.
- **Consumo de agua en la actividad económica ganadería**

En el desarrollo que ha tenido la (CAE-FA), el cálculo del volumen de agua requerido para la producción pecuaria se ha estimado teniendo en cuenta las necesidades biológicas de los diferentes animales. En consecuencia, estos volúmenes no incluyen el agua requerida en la actividad productiva relacionada con el lavado de establos, porquerizas, galpones u otras labores desarrolladas dentro de la unidad de producción.

En todos los casos, para cada año de la serie analizada, las estimaciones se realizan a partir de los censos pecuarios de cada especie (número de animales) y de los módulos de consumo hallados a través de investigaciones (litros o m³ de agua por individuo) reportadas en la bibliografía especializada.

$$VAC = NA \times MC$$

Donde:

VAC: Volumen de agua consumida [m^3]

NA: Número de animales

MC: Módulo de consumo [m^3 /animal]

El volumen total de agua utilizada por esta actividad corresponde a la suma de los volúmenes de agua consumida por los bovinos, las aves, los porcinos y los demás animales.

- **Bovinos**

La información correspondiente al censo de animales, por rangos de edad, se toma del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

Por su parte, las estimaciones sobre el consumo de agua del sector bovino tienen en cuenta que los módulos de consumo cambian de acuerdo con la edad de los animales⁸. Ver Tabla 6.

Tabla 6. Módulos de consumo para bovinos por edad

Edad	Módulos de consumo por edad
	Litros / día – cabeza
< 1 año	30
1 – 2 años	45
2 – 3 años	110
>3 años	115

Fuente: Estudio Nacional del Agua (ENA) 2010, pág. 202

- **Aves**

La información sobre el número de aves se obtuvo del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Los módulos de consumo de agua se aprecian en la Tabla 7.

⁸ Se toman los valores máximos para cada uno de los módulos de consumo considerando las características tecnológicas de la mayor parte de la producción.

Tabla 7. Módulos de consumo para pollitas y pollitos

Encasetamiento	Módulo de consumo
	Litros / año – 1000 aves
Pollitas	91.250
Pollitos	89.336

Fuente: tomado de http://aviculturah13.blogspot.com.co/2013/02/pollo-de-engorde_18.html

- **Porcinos**

La información sobre los censos porcinos es suministrada por el ICA. Se cuenta con la desagregación del número de individuos por edad lo que permitió estimar para cada año las participaciones por edad.

Los módulos de consumo se aplicaron de manera diferencial por edad del cerdo, según se aprecia en la Tabla 8.

Tabla 8. Módulos de consumo para el ganado porcino por edad

Edad	Módulo de consumo Litros/día-cabeza
Hembras cría >240 días	18
Hembras reemplazo 120 - 240 días	18
Ceba 121 - 180 días	8
Cerdos de traspatio	8
Levante 61 - 120 días	5
Lechones 1-60 días	1,8
Machos reproductores/reemplazo > 180 días	16

Fuente: Estudio Nacional del Agua (ENA) 2010, pág. 201

- **Demás animales**

En esta categoría se agruparon las poblaciones de búfalos, caprinos, ovinos y equinos obtenidas de la información reportada por el ICA. Se asumió un mismo módulo de consumo uniforme para todos ellos (8 litros/día – cabeza), principalmente porque no se dispone de una estratificación por edades. Se observó que el número de ovinos y caprinos es el doble que el de la población de equinos, y la población de búfalos es menor.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

- **Consumo de agua en la actividad económica silvicultura y extracción de madera**

Para el caso de la silvicultura las áreas se obtuvieron a partir de las cuentas de bienes y servicios anuales hasta el año 2016.

En los años posteriores se evoluciona el dato con base en los índices de volumen de la producción de las plantaciones de bosque con fines comerciales y los Índices de volumen de la producción de las plantaciones de caucho, estos datos se toman de los componentes oferta – demanda del DANE.

De esta manera, el agua total extraída anualmente corresponde a la suma de todos los volúmenes de agua de siembra o de cosecha ajustados.

Adicionalmente, se emplean los resultados de la investigación interinstitucional realizada en el marco del proyecto WAVES (Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services), una iniciativa global del Banco Mundial que busca integrar el capital natural en los sistemas de cuentas nacionales y valorar los servicios ecosistémicos, en la que se determinaron las participaciones de cada una de las fuentes de extracción de agua empleadas en la agricultura.

- **Consumo de agua en la actividad económica pesca y acuicultura**

El sector piscícola no se mide de manera específica en el sistema de Cuentas Nacionales. La acuicultura hace parte del producto 040102 - Peces vivos, pescado fresco o refrigerado entero, descabezado, eviscerado de agua dulce. Se espera que, dado su crecimiento, en el futuro se disponga de una medición más detallada para esta actividad.

Para el cálculo se utilizó primero la matriz física de producción la cual representa un volumen en unidades físicas equivalente a las unidades monetarias publicadas por Cuentas Nacionales.

$$USP = CP(tn) * CF(m^3 * densidad)$$

Donde:

USP: Uso de agua en el sector piscícola

CP: Producción en toneladas

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

CF: Coeficiente Fitzsimmons

Se hace una revisión de la Producción Acuícola por Especies 1995 – 2015, que provienen de los boletines estadísticos del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA)⁹ y de la Encuesta Nacional Piscícola realizada por el (MADR), pero se opta por utilizar el coeficiente Fitzsimmons que indica que de acuerdo con la densidad se utilizan entre 2,7 a 3,1 m³ de agua por kilogramo de producido (Fitzsimmons, 2000).

Sin embargo, este coeficiente se ajusta a un promedio, teniendo en cuenta la densidad de las diferentes especies estudiadas por espejo de agua. Ver Tabla 9.

Tabla 9. Coeficiente Fitzsimmons ajustado con Encuesta y Matriz Física de Producción

Tilapia (densidad)	Cachama (densidad)	Trucha (densidad)
2,7 m ³ /kg - 3,1 m ³ /kg	1,7 m ³ /kg - 2,1 m ³ /kg	2,9 m ³ /kg - 3,3 m ³ /kg

Fuente: DANE

En los años posteriores a 2016, el dato se evoluciona utilizando la tasa de crecimiento en volumen del valor agregado desde el enfoque de la producción, basadas en los principales agregados macroeconómicos del DANE. La actividad económica considerada es la siguiente:

- Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas, revisión 4 adaptada para Colombia (CIIU Rev. 4 A.C). 016: Pesca y acuicultura.

Y se multiplica por el factor de consumo de agua tomado del Estudio Nacional del Agua (ENA) 2010.

$$FCP = \frac{T(densidad)}{P}$$

Donde:

FCP: Factor de consumo de agua en el sector piscícola

T (densidad): Tilapia m³/rendimiento densidad final

P: Toneladas de tilapia /año

⁹ A partir de 2011 mediante el decreto 4181, pasa a ser la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP

b) Método de cálculo de la actividad económica explotación de minas y canteras

Para estimar el volumen de agua extraída, se cuantifica el uso de agua en todo el proceso minero, que incluye la explotación y, en algunos casos, para beneficio y transformación. Además, se considera como agua utilizada aquella evacuada de la mina y que es vertida a fuentes de agua superficial o que podría ser utilizada en la planta de beneficio. Este cálculo contempla las siguientes actividades mineras: carbón, petróleo crudo, minerales metalíferos y otras minas y canteras. Se toma de la tabla de "Consumo de agua por la actividad minera en Colombia"¹⁰ los coeficientes los cuales se aplican a la producción por actividad minera.

Para el caso del petróleo, dado que no se dispone de un coeficiente específico, se estima a partir de información directa de las fuentes disponibles.

Tabla 10. Coeficiente de consumo de agua en la actividad minera en Colombia

Mineral	Unidad de producción	Consumo de agua (m ³ /unidad de producción)
Carbón	Tonelada	1,43
Mineral de hierro	Tonelada	0,03
Níquel	Tonelada	1,51
Oro	Gramo	0,22
Manganeso	Tonelada	0,82
Cromita	Tonelada	0
Azufre	Tonelada	0,75
Mármol	Tonelada	0,5
Caliza	Tonelada	0,19
Puzolana	Tonelada	0,0005
Diabasa	m ³	0,2
Yeso	Tonelada	0,01
Recebo	m ³	0,15
Arena silíceo	m ³	0,002
Arenas de cantera	m ³	0,96
Arenas y gravas de río	m ³	0,12

¹⁰ Estudio de la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) sobre "Estimación de áreas intervenidas, consumo de agua, energía eléctrica y costos de producción de mina, etapa de explotación" 2014

Mineral	Unidad de producción	Consumo de agua (m ³ /unidad de producción)
Arena volcánica	m ³	0,42
Cuarzíticos	m ³	0
Gravas de cantera	m ³	0,22
Asfaltita	m ³	0,01
Caolín	Tonelada	0,08
Bentonita	m ³	0
Arcilla Ferruginosa	Tonelada	0
Arcillas Cerámicas	Tonelada	0,08
Arcillas Misceláneas	Tonelada	0,37
Arcilla refractaria	Tonelada	0,02
Roca fosfórica	Tonelada	0,03
Dolomita	Tonelada	0,11
Barita	Tonelada	0,6
Sal halita o gema	Tonelada	0,99
Sal marina	Tonelada	0,0005
Esmeraldas	ct/k	0,91
Magnesita	Tonelada	0,07
Serpentina	Tonelada	0,15
Talco	Tonelada	0,5
Fedelpasto	Tonelada	0,01

Fuente: Estudio "Estimación de áreas intervenidas, consumo de agua, energía eléctrica y costos de producción de mina, etapa de explotación"

c) Método de cálculo de la actividad económica industrias manufactureras¹¹

Para la estimación del agua utilizada en la actividad económica industrial manufacturera se parte de la información obtenida a través de la Encuesta Ambiental Industrial (EAI)¹², sobre volúmenes de agua empleados de acuerdo con la fuente de suministro de agua utilizada (acueducto, agua subterránea, agua superficial, agua lluvia, carrotanque y agua en bloque¹³).

¹¹ La utilización de agua por la industria manufacturera contempla el agua como materia prima (como disolvente y como parte integral del producto), el agua utilizada en el proceso productivo (limpiar, calentar, enfriar, generar vapor de agua, transporte de sustancias), así como el agua utilizada en las actividades transversales (administrativas).

¹² Que se encuentra expandida a la Encuesta Anual Manufacturera – EAM.

¹³ El agua en bloque constituye una venta intra industria, que debe tratarse de manera especial, con el fin de evitar su doble contabilidad.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

A partir del código de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de cada empresa encuestada, se clasifica cada registro según la actividad económica a la que pertenece.

Posteriormente, se construyen los paneles correspondientes a los años de la serie. La estructura de panel permite analizar las variaciones porcentuales en el consumo de agua entre dos años consecutivos, así como comparar el uso de diferentes fuentes hídricas para el suministro.

Una vez estimados los volúmenes de agua utilizados por cada actividad según la Encuesta Ambiental Industrial (EAI), se realiza un ajuste por cobertura al Sistema de Cuentas Nacionales (SCN). Este ajuste se lleva a cabo utilizando coeficientes construidos en función de la cobertura de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) en cada una de las actividades económicas en el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN).

Se trata entonces de un proceso en el que, mediante una muestra obtenida de la Encuesta Ambiental Industrial (EAI) y la Encuesta Anual Manufacturera (EAM), se determina el comportamiento de consumo de agua. Esto incluye los volúmenes totales y fuentes de suministro utilizadas para cada una de las actividades económicas de la industria manufacturera. Por otra parte, se conoce cuáles son los aportes que cada una de las actividades de la industria manufacturera realiza a la economía y con ello, se determinan los factores que deben considerarse para garantizar la exhaustividad del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN).

En los casos en que se identifiquen volúmenes atípicos en algunas actividades de la industria manufacturera, es necesario consultar a los responsables de la EAI. Esto permite revisar los comentarios registrados, que explican las razones detrás de las variaciones considerables en los volúmenes.

- **Aguas residuales y reutilizadas**

Para aguas residuales y reutilizadas se utiliza la información reportada por la Encuesta Ambiental Industrial (EAI), y se realiza el mismo procedimiento descrito en agua utilizada en la actividad económica industria manufacturera, utilizando la siguiente clasificación:

- **Agua residual tratada y vertida:** volumen anual de agua descargado en el medio ambiente por el establecimiento después de eliminar algunos contaminantes.

- **Agua residual vertida sin tratamiento:** volumen anual de agua descargado en el medio ambiente por el establecimiento sin que los contaminantes hayan sido eliminados. El vertimiento se desagrega según el medio receptor que puede ser el alcantarillado o a otro medio receptor (cuerpos de agua, suelo, canales de riego, canales de agua lluvia o mar).
- **Agua residual entregada a un tercero para tratamiento:** volumen de agua residual que se le entrega a otra empresa (diferente a la empresa de alcantarillado) para que sea tratada fuera del establecimiento (por ejemplo, agua residual con contenido de residuos peligrosos).
- **Volumen de agua residual tratada por el establecimiento (m³/año):** corresponde al volumen en m³/año de agua residual tratada directamente por el establecimiento.

Como se observa, se cuenta con información acerca de los volúmenes que son vertidos, así como la manera en la cual este se realiza, por ello, es posible estimar los flujos de aguas residuales provenientes de las industrias.

d) Método de cálculo de la actividad económica suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado

- **Consumo de agua en la actividad económica captación, tratamiento y distribución de agua**

El uso de agua por parte de la captación, tratamiento y distribución de agua tiene dos etapas: la extracción y la distribución.

La estimación de la extracción se realiza a partir de los volúmenes de agua que captan las empresas de servicio público de acueducto.

Para la fracción del agua captada que se destina a utilización propia por parte de las empresas de acueducto, se solicita información del volumen de agua utilizada durante el proceso de producción y tratamiento.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

Para llegar al total nacional, se toman los volúmenes de agua distribuida directamente del Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, y con estos datos se obtiene la estructura para realizar posteriormente el ajuste de exhaustividad.

- **Consumo de agua en la actividad económica Generación de energía eléctrica**

La estimación realizada para esta actividad económica tiene que ver con los volúmenes de agua requeridos en la generación de energía a través de hidroeléctricas. Este uso es considerado no consuntivo, aun cuando el agua debe permanecer almacenada – lo que significa un uso excluyente – para su posterior turbinación.

La estimación del volumen de agua requerido para la generación de energía de cada año se realiza a partir de las estadísticas publicadas por XM¹⁴ – en kilovatios hora (kW-h) – de la generación realizada por cada una de las hidroeléctricas del país. Este valor se convierte en volumen de agua turbinada empleando el Factor de Conversión (MW/m³/s) remitido por XM para cada una de las hidroeléctricas que despachan centralmente¹⁵.

De otra parte, se realiza una verificación de los resultados estimados a partir de la revisión bibliográfica. En este caso se consulta la tesis “Evaluación de la huella hídrica azul y gris de la central hidroeléctrica Miel I de ISAGEN S.A E.S.P” que contiene valores de agua turbinada de esta hidroeléctrica para los años 2011, 2012 y 2013 (Uribe, M; 2014. p. 20).

- **Flujos de retorno de agua**

Se utiliza el supuesto de que el volumen de agua una vez turbinado es descargado directamente a los recursos hídricos como flujos de retorno.

e) Método de cálculo de la distribución de agua en las actividades de servicios y hogares

Para la estimación de hogares, el cálculo parte de la definición de dotaciones para los hogares teniendo en cuenta la población y los requerimientos de agua según las diferentes regiones del país de acuerdo con el rango de consumo básico.

¹⁴ XM es una empresa ISA especializada en la gestión de sistemas de tiempo real.

¹⁵ De acuerdo con lo reportado por XM, las hidroeléctricas que despachan centralmente generan en promedio el 65,5% de la energía que se produce en el país anualmente. Cada una de ellas, de acuerdo con su diseño, puede generar una cantidad de energía al momento de turbinar el agua, este es un factor técnico.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

Como las personas no solo pertenecen a un hogar, sino que también tienen un empleo, existe una relación inversa entre el agua utilizada en sus respectivos empleos y el agua utilizada en sus hogares. Para este cálculo se tiene en cuenta la literatura que existe con respecto a la dotación de agua en el trabajo por parte de los empleados (Ministerio de Vivienda, 2000).

Estas cifras representan el uso de agua mínimo en las diferentes actividades económicas por parte de los empleados para sus requerimientos biológicos diarios y son tenidos en cuenta para crear una estructura de consumo de agua por actividad económica a partir de los hogares. De esta forma, se obtiene una primera estructura de consumo de agua por actividades económicas por consumo humano.

Adicionalmente, cada actividad económica en sí misma, tiene un uso de agua potable de acuerdo con las actividades propias que desarrollan. Por ello, el cálculo se realiza a partir de los cuadros oferta – utilización a precios corrientes del DANE específicamente el consumo intermedio por actividad económica según las divisiones de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas, revisión 4 adaptada para Colombia (CIIU Rev. 4 A.C). a 61 agrupaciones y el gasto de consumo final de los hogares a precios básicos.

- **Aguas residuales y reutilizadas**

Para los hogares y las actividades económicas relacionadas con el sector de servicios, después de estudiar los coeficientes obtenidos en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000), se utiliza el coeficiente general asociado a la actividad de acueducto de 0,8, acorde con el consumo de los hogares y se desagrega de acuerdo con la estructura del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN).

Por otra parte, el detalle de las técnicas de procesamiento y el código se encuentra descrito en los manuales internos de la operación estadística.

2.5. DISEÑO DEL ANÁLISIS

El diseño de análisis de la (CAE-FA) comprende el análisis de consistencia y de contexto, que permiten verificar la coherencia y calidad de la información estadística generada en el marco de la cuenta.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

2.5.1. Métodos de análisis de resultados

El análisis de consistencia se realiza a través de controles establecidos en materia de calidad que incluyen confiabilidad, cobertura, coherencia, oportunidad, contexto y comparabilidad.

- **Confiabilidad:** se analiza y depura la estadística básica y se socializa con las fuentes de información las oportunidades de mejora identificadas. De igual forma, se revisa el comportamiento en serie y se determina el origen de las variaciones para las variables calculadas.
- **Cobertura:** se verifica la disponibilidad de toda la información necesaria y disponible de diferentes fuentes, que permitan hacer los cálculos correspondientes para cada actividad económica.
- **Coherencia:** dentro del análisis de resultados se establece la relación lógica entre las variables calculadas, en términos de nivel y estructura. Adicionalmente, se analizan las tasas de crecimiento en unidades físicas de la oferta y utilización total por insumos naturales, productos y residuo.
- **Oportunidad:** de acuerdo con la programación anual establecida en los planes institucionales de la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales, y la programación del marco central de las cuentas nacionales, se mide la oportunidad de las fuentes de información, para la publicación de la CAE-FA.
- **Contexto:** los resultados de la CAE-FA se contrastan con el contexto que surge en la economía durante el año de estudio, teniendo en cuenta hechos económicos que incluyen cambios en los flujos de agua.
- **Comparabilidad:** con el propósito de contrastar la coherencia y la consistencia de los resultados de la (CAE-FA), se realizan comparaciones con los resultados disponibles en el Estudio Nacional del Agua (ENA) del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). De igual forma, se verifica el comportamiento de la actividad económica explotación de minas y canteras con los resultados de la Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de Energía (CAE-FE).

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

Finalmente, la comparabilidad de los resultados de la (CAE-FA) a nivel internacional, se asegura al estructurar la medición conforme con los marcos contables del SCN 2008, el SCAE-MC 2012, así como al utilizar la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas, revisión 4 adaptada para Colombia (CIU Rev. 4 A.C).

2.5.2. Anonimización de microdatos

La (CAE-FA), no requiere diseño de anonimización de microdatos por ser una estadística derivada.

2.5.3. Verificación de la anonimización de microdatos

La (CAE-FA) hace parte de las estadísticas derivadas, para las que no aplica el diseño de verificación de la anonimización de microdatos.

2.5.4. Comités de expertos

Con el objetivo de garantizar la calidad estadística y de acuerdo con los protocolos establecidos por el DANE en la resolución 3121 del 31 de diciembre de 2018, la CAE-FA realiza los siguientes comités:

- **Pre comité:** realizado con el objetivo de validar y analizar la consistencia de los métodos de medición y la coherencia macroeconómica de los resultados obtenidos. El pre comité cuenta con la participación de los coordinadores de los grupos internos de trabajo de la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales.
- **Comité interno:** realizado con el objetivo de validar el tratamiento de la información básica utilizada y de analizar la consistencia de los resultados de la cuenta con respecto a otras investigaciones elaboradas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Este comité cuenta con la participación de los delegados de las direcciones técnicas, subdirección y Dirección General del DANE, así como por usuarios y proveedores internos de información.
- **Comité externo:** realizado posterior a la publicación, con el objetivo de presentar los resultados de la CAE-FA y de generar un espacio de diálogo para la identificación y análisis de requerimientos de información de los usuarios y de oportunidades de mejora en la

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

operación estadística. Este comité cuenta con la participación de entidades públicas y privadas, agremiaciones, y otros usuarios y proveedores externos de información.

Adicionalmente, es importante mencionar que, previo al inicio del desarrollo de los comités, los resultados de la (CAE-FA) se socializan con los profesionales del grupo interno de trabajo de las Cuentas del Marco Central del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE). Esto se realiza con el fin de recibir retroalimentación y sugerencias de mejora.

2.6. DISEÑO DE LA DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN

Finalizada la producción de la (CAE-FA), la información se difunde en página Web a través de la Dirección de Difusión y Cultura Estadística (DICE), con el propósito de ofrecer a los usuarios el compendio de resultados.

2.6.1. Diseño de sistemas de salida

Una vez procesados los cuadros de salida conforme a lo establecido en el numeral 2.1.6. Resultados estadísticos del diseño temático, éstos se almacenan en cuadros Excel ubicados en el servidor del (DANE), a partir del diseño de las tablas estructuradas para la publicación de resultados.

2.6.2. Diseño de productos de difusión y comunicación

Los resultados de la (CAE-FA) se publican a través de la página web del DANE en la fecha estipulada por la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales, publicada en el calendario web. Los productos de publicación incluyen un boletín técnico y los siguientes anexos de resultados:

- Cuadros oferta utilización por año, presenta una visión general de los flujos del agua; las columnas desglosan las actividades económicas, clasificadas según agregaciones de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas, revisión 4 adaptada para Colombia (CIIU Rev. 4 A.C). para el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) para Colombia, mientras que las filas conservan la estructura propuesta por el SCAE.
- Los indicadores derivados de la cuenta detallando las variables incorporadas en su cálculo.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

2.6.3. Entrega de productos

La entrega de productos de la (CAE-FA) se realiza mediante publicación en la página web del DANE, de acuerdo con la fecha y horario establecido en el calendario anual de publicaciones.

En el siguiente enlace se disponen los productos de publicación de la (CAE-FA):

<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-satelite/cuenta-satelite-ambiental-csa#cuenta-ambiental-y-economica-de-flujos-del-agua-en-unidades-fisicas>

2.6.4. Estrategia de servicio

Para brindar soporte, orientación y respuesta oportunas a los diferentes grupos de interés, la (CAE-FA) utiliza las diferentes herramientas y mecanismos dispuestos por el DANE a través de los siguientes canales:

1. **Correo electrónico y línea telefónica institucional:** a través del correo electrónico contacto@dane.gov.co o de la línea telefónica 5978300, los grupos de interés pueden enviar consultas relacionadas con esta investigación. Las consultas son respondidas de manera oportuna y conforme con los lineamientos de calidad establecidos.
2. **Sistema documental del DANE:** permite que se clasifiquen los requerimientos de los grupos de interés por temática. De esta manera, una vez son radicadas las solicitudes a través de internet o de manera física, se digitalizan y asignan a la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales, en donde se brinda la atención o respuesta propia de cada requerimiento.
3. **Sistema de Información de Atención a la Ciudadanía (SIAC):** para la (CAE-FA) se obtiene la medición e indicadores de satisfacción del servicio que se presta al ciudadano que recurre a la consulta de los resultados publicados o tiene dudas acerca de la metodología de producción.

Finalmente, la Dirección de síntesis y Cuentas Nacionales (DSCN) realiza el seguimiento correspondiente a cada requerimiento relacionado con la (CAE-FA), a través del Grupo Interno

	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

de Trabajo de Cuentas del Marco Central del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE).

2.7. DISEÑO DE LA EVALUACIÓN DE LAS FASES DEL PROCESO

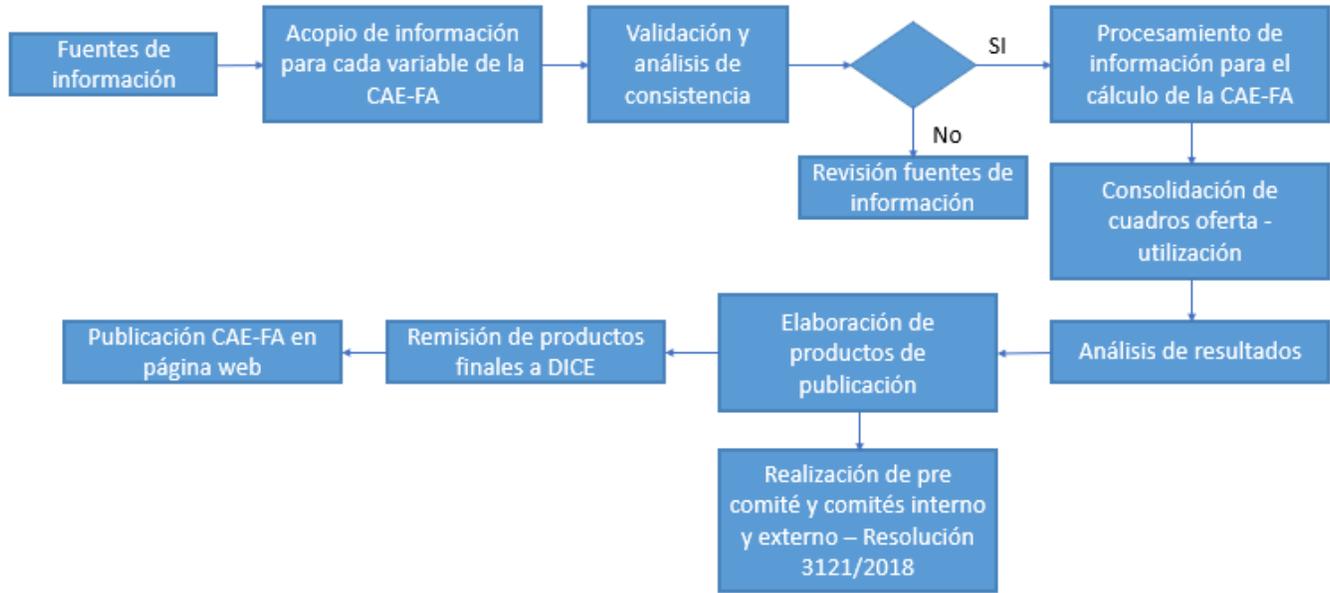
El equipo de trabajo de la (CAE-FA) aplica procesos de autoevaluación en cada una de las fases de producción, a fin de garantizar la calidad de los resultados publicados. Dichos procesos, incluyen:

- Seguimiento riguroso al cumplimiento del cronograma establecido y aprobado por la dirección técnica.
- Implementación de listas de chequeo, a partir de las cuales se establecen los requerimientos de calidad y los productos de salida de cada subproceso.
- Realización de mesas técnicas y reuniones de trabajo para la revisión y análisis de los avances y resultados de cada subproceso.
- Realización de comités de expertos para la presentación de los resultados y el análisis de su coherencia macroeconómica y de contexto.
- Implementación de sugerencias de mejora derivadas de la realización de comités de expertos.
- Implementación del tablero de control de indicadores para la medición de las fases del proceso estadístico.

Finalmente, dentro del marco normativo vigente de la entidad (NTCPE 1000 del 2020); la (CAE-FA), está alineada con los requerimientos de las auditorías internas en materia de gestión documental (SDI) a que haya lugar, de las cuales, si fuere el caso, se acogerían las recomendaciones para la elaboración de planes de mejoramiento del proceso de producción estadística (PES).

2.8. DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y FLUJOS DE TRABAJO

El diagrama 2 presenta el sistema de producción y flujos de trabajo de la CAE-FA.

Diagrama 2. Sistema de producción y flujos de trabajo de la CAE-FA

Fuente: DANE, Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

3. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA

La documentación relacionada con la (CAE-FA) se enlista a continuación:

- Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) 2008 en:
https://www.cepal.org/sites/default/files/document/files/sna2008_web.pdf
<https://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/docs/SNA2008Spanish.pdf>
- Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica. 2012 (SCAE, 2012):
https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/CF_trans/SEEA_CF_Final_sp.pdf
- Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el agua (SCAE-Agua):
https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesf/Seriesf_100s.pdf
- Recomendaciones Internacionales para las Estadísticas del Agua:
https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesM/seriesm_91s.pdf
- Metodología general cuenta satélite ambiental disponible en:
<https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/DSO-CSA-MET-001-V2.pdf>
- Boletín técnico y anexos estadísticos de la CAE-FA disponible en:
<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/ambientales/cuenta-satelite-ambiental-csa# cuenta-ambiental-y-economica-de-flujos-de-agua-cae-fa>
- Documento Metodológico de la CAE-FA disponible en:
<https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/ambientales/DSO-CAE-FA-MET-001-V2.pdf>
- Ficha Metodológica CAE-FA disponible en:
<https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/ambientales/DSO-CAE-FA-FME-001-V2.pdf>



DANE

METODOLOGÍA GENERAL

CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001

VERSIÓN: 3

PROCESO: Producción Estadística

OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y
ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)

- Nomenclatura de productos y actividades económicas de las Cuentas Nacionales disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-anuales#nomenclatura-de-actividades-y-productos>

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

GLOSARIO

- **Acueducto:** es un sistema legalmente constituido para la recogida, transmisión, tratamiento, almacenamiento y distribución de agua potable, desde la fuente hasta los consumidores. (Concepto Estandarizado DANE).
- **Acuífero:** unidad de roca o sedimento, capaz de almacenar y transmitir agua en cantidades significativas. (Concepto Estandarizado DANE).
- **Agua de minería (sinónimo: uso de agua en minería):** agua utilizada para la extracción de minerales que ocurren naturalmente, inclusive carbón, mena, petróleo y gas natural. Incluye el agua asociada con explotación de canteras, drenaje, trituración y otras actividades realizadas in situ como parte de la explotación minera. Se excluyen el agua utilizada para procesos como fundición y refinación y el agua en conductos para lodos acuosos (uso industrial del agua). (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 211).
- **Agua de riego:** agua artificialmente aplicada a las tierras con propósitos de explotación agrícola. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 211).
- **Agua reciclada:** agua que se vuelve a utilizar dentro de la misma industria o el mismo establecimiento. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 211).
- **Aguas residuales:** son todas las aguas que quedan después del uso doméstico y/o en actividades productivas. Son aquellas que no tienen ningún valor inmediato en relación con su utilización anterior, debido a su calidad, su cantidad o por un desfase temporal. (Concepto Estandarizado DANE).
- **Aguas residuales tratadas:** son las aguas residuales que luego de un tratamiento pueden ser utilizadas en el mismo u otro proceso de producción, ya sea por el mismo productor o uno diferente. (Concepto Estandarizado DANE).
- **Agua reutilizada:** aguas residuales suministradas a un usuario para que las utilice nuevamente, con o sin tratamiento previo, excluye el agua reciclada en el interior de cada emplazamiento industrial. También se denota comúnmente como "aguas residuales

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

recuperadas". (Concepto Estandarizado DANE).

- **Aguas de suelos:** aguas suspendidas en la capa superior del suelo o en la zona de aeración cercana a la superficie del suelo, que pueden descargarse hacia la atmósfera por evapotranspiración. (Concepto Estandarizado DANE).
- **Agua subterránea:** es aquella que se acumula en las capas porosas de las formaciones subterráneas denominadas acuíferos. Brota en forma natural o puede requerir algún tipo de obra o estructura hidráulica de captación para su aprovechamiento. (Concepto Estandarizado DANE).
- **Agua superficial:** agua acumulada o que fluye por encima de la superficie de los suelos, con independencia de su grado de salinidad. Puede ser artificial o natural y presentarse como corrientes de agua que se mueven en una dirección o como aguas en calma. (Concepto Estandarizado DANE).
- **Agua en bloque:** servicio que se presta a entidades que distribuyen y/o comercializan agua a distintos tipos de usuarios. (Concepto Estandarizado DANE).
- **Agua lluvia:** cuando la unidad económica se abastece de agua encauzando y almacenando en estanques el agua de lluvia. (Concepto Estandarizado DANE).
- **Aguas transfronterizas:** aguas superficiales o subterráneas que marcan, atraviesan o se ubican en las fronteras entre dos o más Estados; cuandoquiera que las aguas transfronterizas fluyen directamente hacia el mar, en cada caso esas aguas terminan en una línea recta en su desembocadura, comprendida entre los puntos límite de sus márgenes en la bajamar. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 211).
- **Captación de agua:** cuando la unidad económica se aprovisiona de agua para su consumo tomándola directamente de fuentes naturales como ríos, quebradas, manantiales, etc. (Concepto Estandarizado DANE).
- **Ciclo hidrológico (sinónimo: ciclo del agua):** sucesión de etapas por las cuales pasa el agua desde la atmósfera hacia la Tierra y en su regreso a la atmósfera: evaporación desde las tierras, el mar o las aguas internas, condensación para formar nubes, precipitación, acumulación en los suelos o en masas de agua, y nueva evaporación. (Organización de las

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 212).

- **Consumo de agua:** describe la cantidad total de agua extraída de su fuente para ser utilizada. (Concepto Estandarizado DANE).
- **Consumo final efectivo de los hogares:** bienes o servicios de consumo adquiridos por los hogares individuales. El valor del consumo final efectivo de los hogares está dado por la suma de los tres componentes siguientes: a. El valor de los gastos de los hogares en bienes y servicios de consumo, incluidos los gastos en bienes y servicios no de mercado vendidos a precios económicamente no significativos. b. El valor de los gastos realizados por las unidades del gobierno en bienes o servicios de consumo individual suministrados a los hogares en forma de transferencias sociales en especie. c. El valor de los gastos realizados por las instituciones sin fines de lucro al servicio de los hogares (ISFLSH) en bienes o servicios de consumo individual suministrados a los hogares en forma de transferencias sociales en especie. (Concepto Estandarizado DANE).
- **Consumo intermedio:** representa el valor de los bienes y servicios no durables utilizados como insumos en el proceso de producción para producir otros bienes y servicios. Contexto: Es el valor de los bienes y servicios consumidos como insumos en el proceso de producción, excluyendo activos fijos cuyo consumo es registrado como consumo de capital fijo; los bienes o servicios pueden ser tanto transformados como usados por el proceso de producción. (Concepto Estandarizado DANE).
- **Curso de agua:** canal o cauce natural o construido por el ser humano, a través o a lo largo del cual puede fluir el agua. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 212).
- **Depósitos artificiales de agua:** depósitos construidos por los seres humanos para el almacenamiento, la regulación y el control de los recursos hídricos. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 212).
- **Emisión hacia el agua:** liberación directa de un contaminante en el agua, y su liberación indirecta por transferencia a una central de tratamiento de aguas residuales ubicada en otro lugar. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 213).

- **Escorrentía:** parte de la precipitación caída en la superficie de un determinado territorio o país y en un lapso dado, que aparece como corriente que discurre. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 213).
- **Escorrentía urbana:** porción de la precipitación sobre zonas urbanas que no se filtra naturalmente hacia los suelos ni se evapora, sino que fluye sobre las tierras, o bajo la superficie de las tierras o por cauces o tuberías, hacia un curso superficial de agua o una instalación construida para la filtración. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 213).
- **Evaporación:** volumen de agua que ingresa a la atmósfera por la vaporización de agua líquida y sólida desde las superficies de la tierra y de las masas de agua. Incluye la sublimación, que es el agua que se transforma en vapor directamente desde la nieve, el hielo o los glaciares sin pasar por la fase líquida, es decir, sin fundirse. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2012, Recomendaciones Internacionales para las Estadísticas del Agua, párr. 4.37).
- **Evapotranspiración efectiva:** cantidad de agua que se evapora desde la superficie del suelo y/o transpira por acción de la vegetación y las plantas existentes cuando la humedad de los suelos está a un nivel natural, el cual está determinado por la precipitación. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 213).
- **Exportaciones:** agua que sale del territorio de referencia por conducto de tuberías o infraestructura de otros tipos. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 213).
- **Extracción:** cantidad de agua retirada de cualquier fuente, en forma permanente o transitoria, en un lapso dado, para consumo final y para actividades de producción. El agua utilizada para la generación de energía hidroeléctrica también se incluye en la extracción. El total de extracción de agua puede desglosarse en función del tipo de fuente, como recursos hídricos u otros recursos, y en función del tipo de uso. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 213).
- **Extracción para distribución:** agua extraída con el propósito de distribuirla.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

Fuente: Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2013). Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua, pág. 213).

- **Extracción para uso propio:** agua extraída para uso de la entidad que la extrae. Una vez que el agua ha sido utilizada puede ser suministrada a otro usuario para su reutilización, o puede ser derivada para su tratamiento. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 213).
- **Flujos físicos:** movimientos y usos de materiales, agua y energía.
Fuente: Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2016). Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica 2012. Marco Central (SCAE-MC, pág. 325).
- **Hogar:** es una persona o grupo de personas, parientes o no, que ocupan la totalidad o parte de una unidad de vivienda; atienden necesidades básicas con cargo a un presupuesto común y generalmente comparten las comidas. (Concepto Estandarizado DANE).
- **Industria:** son las actividades de las unidades estadísticas que se dedican a la transformación física o química de materiales, sustancias y componentes, en productos nuevos; el trabajo se puede realizar con máquinas o a mano, y en una fábrica o a domicilio. (Concepto Estandarizado DANE).
- **Importaciones:** agua que ingresa en el territorio de referencia por conducto de tuberías o infraestructura de otros tipos. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 214).
- **Pérdidas de agua en la distribución:** volumen de agua perdida debido a fugas y evaporación durante el transporte entre el lugar de extracción y un lugar de uso, y entre un lugar de uso y otro lugar de nueva utilización. El agua perdida debido a filtración se registra como flujo de retorno dado que se filtra hacia un acuífero y ha de estar disponible para su nueva extracción; el agua perdida debido a la evaporación se registra como consumo de agua. Cuando las pérdidas se computan como la diferencia entre el suministro y el uso por una unidad económica, también pueden incluir la desviación ilegal. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 214).
- **Pérdidas durante el almacenamiento:** pérdidas de materiales, agua y energía mantenidos

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

como existencias. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2016, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica 2012, Marco Central (SCAE-MC), pág. 327).

- **Precipitación:** volumen total de humedad atmosférica caída en forma de lluvia, nieve o granizo sobre un territorio en un lapso dado. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 214).
- **Producto interno Bruto (PIB):** valor de los bienes y servicios de uso final. Puede medirse a partir de tres métodos (SCAE 2012): a) Por el ingreso: el PIB es igual a las remuneraciones de los asalariados más el excedente bruto de explotación más el ingreso mixto bruto más los impuestos menos los subsidios sobre la producción y las importaciones. b) Por el gasto: el PIB es igual a la suma del gasto de consumo final más la formación bruta de capital más las exportaciones menos las importaciones de bienes y servicios. c) Por la producción: el PIB es igual al valor de la producción menos el consumo intermedio más los impuestos menos las subvenciones sobre productos. (Concepto Estandarizado DANE).
- **Recarga de aguas subterráneas:** cantidad de agua agregada externamente a las zonas de saturación de un acuífero durante un lapso dado. La recarga de un acuífero es la suma de recarga natural y la recarga artificial. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 215).
- **Recirculación:** es el uso de las Aguas Residuales en operaciones y procesos unitarios dentro de la misma actividad económica que las genera y por parte del mismo usuario generador, sin que exista contacto con el suelo al momento de su uso, salvo cuando se trate de suelo de soporte de infraestructura. (Concepto Estandarizado DANE).
- **Recursos de agua:** agua dulce y salobre de cuerpos de agua interiores, incluida las aguas subterráneas y el agua del suelo. (Concepto Estandarizado DANE).
- **Recursos de agua dulce:** agua que existe naturalmente con baja concentración de sales. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 215).
- **Sector institucional:** agrupación de unidades institucionales similares. Cada unidad institucional pertenece a un solo sector institucional. (Concepto Estandarizado DANE).

- **Sistema de aguas interiores:** aguas superficiales (ríos, lagos, reservorios artificiales, nieve, hielo y glaciares), aguas subterráneas y aguas del suelo en el territorio de referencia. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2016, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica 2012, Marco Central (SCAE-MC), pág. 331).
- **Suministro de agua:** agua que sale o fluye fuera de una unidad económica. El suministro de agua es la suma del agua aportada a otras unidades económicas y del agua incorporada al medio ambiente. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 215).
- **Suministro de agua a otras unidades económicas:** cantidad de agua aportada por una unidad económica a otra, y registrada tras deducir las pérdidas en la distribución. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 215).
- **Suministro de agua al medio ambiente:** se refiere a los retornos de agua, que es el agua devuelta al medio ambiente por una unidad económica durante un lapso dado, después de su utilización. Los retornos pueden clasificarse en función del medio que los recibe (recursos hídricos, agua de mar) y también de acuerdo con el tipo de agua; por ejemplo, agua tras su tratamiento, agua de refrigeración. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 215).
- **Suministro de agua dentro de la economía:** agua aportada por una unidad económica a otra. El suministro de agua dentro de la economía se computa tras restar las pérdidas en la distribución. (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2013, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua (SCAE-Agua), pág. 215).
- **Unidad económica:** es una persona natural o jurídica que lleva a cabo una actividad económica con o sin emplazamiento. (Concepto Estandarizado DANE).
- **Unidad institucional:** entidad económica capaz por derecho propio de poseer activos, contraer obligaciones e involucrarse en actividades económicas y transacciones con otras unidades. (Concepto Estandarizado DANE).
- **Valor agregado bruto:** valor de la producción menos el valor del consumo intermedio. El valor agregado neto es igual al valor agregado bruto menos el consumo de capital fijo. (Concepto Estandarizado DANE).



METODOLOGÍA GENERAL

CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001

VERSIÓN: 3

PROCESO: Producción Estadística

OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y
ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)

- **Vertimiento:** descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido. (Concepto Estandarizado DANE).

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

BIBLIOGRAFÍA

- Constitución Política de Colombia. (1991). Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Fondo Monetario Internacional (FMI), Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), Naciones Unidas (ONU) y Banco Mundial (BM). (2008). Sistema de Cuentas Nacionales. Nueva York.
- CONPES 3934 de 2018. (14 de agosto). "Política Nacional de Crecimiento Verde". Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.
- CONPES 4004 de 2020. (28 de julio). "Economía circular en la gestión de los servicios de agua potable y manejo de aguas residuales". Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2020). Guía para la elaboración del plan general de las operaciones estadísticas v. 2.0.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2020). Lineamientos para el proceso estadístico en el Sistema Estadístico Nacional v. 2.0.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2022). Documento metodológico cuenta ambiental y económica de flujos de agua – CAE-FA v. 2.0.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2022). Metodología General Cuentas Anuales de Bienes y Servicios (CABYS) Base 2015 Años Corrientes. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/especiales/DSO-CABYS-MET-001-V2.pdf>
- Decreto 2811 de 1974. (19 de diciembre). Por el cual se dicta el "Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente". Diario Oficial de la República de Colombia, No. 35.471.
- Ley 1753 de 2015. (16 de junio). Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014 - 2018 "Todos por un Nuevo País". Diario Oficial de la República de Colombia, No. 49.404.
- Ley 1955 de 2019. (25 de mayo). Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018 - 2022 "Pacto por Colombia, pacto por la equidad". Diario Oficial de la República de Colombia, No. 51.450.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL	CÓDIGO: DSO-CAE-FA-MET-001 VERSIÓN: 3
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE FLUJOS DE AGUA (CAE-FA)	

- Ley 2294 de 2023. (23 de diciembre). Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2022 - 2026 "Colombia Potencia Mundial de la Vida". Diario Oficial de la República de Colombia, No. 61.784.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2013). Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua SCAE-Agua. New York.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU), Unión Europea (UE), Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Fondo Monetario Internacional (FMI), Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) & Banco Mundial (BM). (2016). Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica 2012. Marco Central (SCAE). Nueva York.
- Uribe Vanegas, M. (2014). Evaluación de la huella hídrica azul y gris de la Central Hidroeléctrica Miel I de Isagen S.A. E. S. P. [Archivo PDF]. Universidad EAFIT. <https://repository.eafit.edu.co/items/4aa66472-da3f-42d5-a861-5e6577d964c2>