

**Departamento Administrativo
Nacional de Estadística**



**Diseño
DSO**

Dirección de Metodología y Producción Estadística / DIMPE

METODOLOGÍA GENERAL ENCUESTA AMBIENTAL INDUSTRIAL - EAI

Abr/2018

TABLA DE CONTENIDO**PRESENTACIÓN****INTRODUCCIÓN****1. ANTECEDENTES****2. DISEÑO DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA****2.1. DISEÑO TEMÁTICO/METODOLÓGICO**

2.1.1. Necesidades de Información

2.1.2. Objetivos

2.1.3. Alcance

2.1.4. Marco de referencia

2.1.5. Diseño de indicadores

2.1.6. Plan de resultados

2.1.6.1. Diseño de cuadros de salida o de resultados

2.1.7. Diseño del formulario o cuestionario

2.1.8. Normas, especificaciones o reglas de validación, consistencia e imputación

2.1.9. Nomenclaturas y clasificaciones utilizadas

2.2. DISEÑO ESTADÍSTICO

2.2.1. Componentes básicos del diseño estadístico

2.2.2. Unidades estadísticas

2.2.3. Periodo de referencia y recolección

2.2.4. Diseño muestral (aplica en investigaciones por muestreo)

2.2.5. Ajustes Cobertura

2.3. DISEÑO DE LA EJECUCIÓN

2.3.1. Sistema de capacitación

2.3.2. Actividades preparatorias

2.3.3. Diseño de instrumentos

2.3.4. Recolección de la información

2.4. DISEÑO DE SISTEMAS**2.5. DISEÑO MÉTODOS Y MECANISMOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD****2.6. DISEÑO DE PRUEBAS PILOTO****2.7. DISEÑO DEL ANÁLISIS DE RESULTADOS**

2.7.1. Análisis estadístico

2.7.2. Análisis del contexto

2.7.3. Comité de Personas expertas

2.8. DISEÑO DE LA DIFUSIÓN

2.8.1. Administración del repositorio de datos

2.8.2. Productos e instrumentos de difusión

2.9. DISEÑO DE LA EVALUACIÓN**2.10. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA****3. GLOSARIO****4. BIBLIOGRAFÍA****5. ANEXOS**

PRESENTACIÓN

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), como coordinador del Sistema Estadístico Nacional (SEN) y en el marco del proyecto de Planificación y Armonización Estadística, trabaja por el fortalecimiento y consolidación del SEN mediante los siguientes procesos: la producción de estadísticas estratégicas; la generación, adaptación, adopción y difusión de estándares; la consolidación y armonización de la información estadística y la articulación de instrumentos, actores, iniciativas y productos. Estas acciones tienen como fin mejorar la calidad de la información estadística estratégica, su disponibilidad, oportunidad y accesibilidad para responder a la gran demanda que se tiene de ella.

Consciente de la necesidad y obligación de brindar a las personas usuarias mejores productos, el DANE desarrolló una guía estándar para la presentación de metodologías que contribuye a la visualización y entendimiento del proceso estadístico. Con este instrumento la entidad elaboró los documentos metodológicos de sus operaciones e investigaciones estadísticas que quedan a disposición de las y los usuarios especializados y del público en general. Allí se presentan de manera estándar, completa y de fácil lectura las principales características técnicas de los procesos y subprocesos de cada investigación, lo que permite su análisis, control, replicabilidad y evaluación.

Esta serie de documentos favorecen la transparencia, confianza y credibilidad de la calidad técnica de la institución para un mejor entendimiento, comprensión y aprovechamiento de la información estadística. Tal información es producida bajo los principios de coherencia, comparabilidad, integridad y calidad de las estadísticas.

INTRODUCCIÓN

Desde 1993, el DANE ha desarrollado la Cuenta Satélite de Medio Ambiente (CSMA), que tiene como objetivo inicial establecer una metodología para el desarrollo de un Sistema de Cuentas Ambientales integrado al Sistema de Cuentas Nacionales¹, involucrando aspectos ambientales en el marco del análisis macroeconómico e introduciendo algunas modificaciones en los conceptos fundamentales de la estructura de las Cuentas Nacionales. Bajo este contexto se inició el Proyecto Piloto de Contabilidad Económico- Ambiental Integrada para Colombia (COLSCEA), de donde surgió el Módulo Especial de Inversión y Gastos en Protección Ambiental para la industria manufacturera.

Este módulo se encontraba dentro de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) del DANE, y su información se recolectaba conjuntamente en el operativo de la EAM. Se dirigía a 35 ramas de actividad consideradas como las más contaminantes, seleccionadas considerando el estudio "Diagnóstico y control de la contaminación ambiental en Colombia"², elaborado por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), en conjunto con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en 1992.

De 1993 a 1998 el Módulo Especial de Inversión y Gastos en Protección Ambiental estuvo conformado por tres capítulos: inversión en activos; costos y gastos, e innovación en tecnología ambiental. Estos buscaban establecer el valor en miles de pesos de las actividades de protección ambiental realizadas por los establecimientos industriales, y caracterizar la adquisición de tecnologías ambientales. De 1999 a 2006 el capítulo tres (innovación en tecnología ambiental) desapareció y se fusionó con los otros dos.

A partir de 2007, el módulo ambiental se convirtió en la Encuesta Ambiental Industrial (EAI), como una investigación independiente de la EAM. Este cambio se dio por la necesidad de definir un diseño estadístico propio que permitiera obtener resultados representativos a nivel regional, y por actividad económica de dicho módulo. Adicionalmente, se buscaba profundizar y precisar en las variables de gasto en protección ambiental que no estaban bien definidas en el módulo ambiental y se incorporaron temáticas nuevas como la gestión de residuos y el consumo de agua.

Para proporcionar información a nivel regional, se adoptó el criterio de corredor industrial, que hace referencia a la conformación de zonas industriales compuestas por una ciudad principal y un grupo de municipios colindantes, que usualmente constituyen el área metropolitana de esa ciudad. Otra forma de definirlo es a través de la delimitación de municipios y distritos interconectados por la vía central de movilidad espacial, cuya intensidad de transporte urbano es alta y presenta gran desarrollo manufacturero. En total se definieron seis corredores industriales: Antioquia, Caribe, Corredor Cundiboyacense, Eje cafetero, Pacífico y Santanderes³. A partir del año de referencia 2011, se tiene cobertura a nivel nacional bajo el criterio de región definido por el DANE para sus investigaciones.

La EAI tiene como objetivo determinar el gasto en protección ambiental efectuado por el sector industrial e identificar aspectos ambientales relevantes que permitan el análisis del comportamiento del sector.

Frente al módulo aplicado a través de la EAM, las principales ventajas de la EAI son: que posee un diseño estadístico propio con representatividad a nivel de actividad económica; es una encuesta especializada para temas ambientales, diligenciada en los establecimientos por profesionales del área ambiental, garantizando calidad de los datos; tiene bajos costos, teniendo en cuenta que el método de recolección es por auto diligenciamiento a través de un aplicativo web, y sus resultados son comparables en el ámbito global, puesto que la metodología usada en la EAI guarda una coherencia con los estándares internacionales.

Los resultados de la EAI son un insumo para el cálculo del gasto en protección ambiental que realiza la CSMA. De igual manera, la información ha sido usada por otras entidades del gobierno para la formulación de políticas y se espera que contribuya a la identificación de tendencias y patrones sectoriales de interés ambiental. Asimismo, que sirva para mejorar y fortalecer las relaciones entre el sector productivo y el medio ambiente y permita analizar la gestión ambiental sectorial.

Este documento metodológico se estructura de la siguiente manera: en una primera parte se presentan los antecedentes de esta investigación; en la segunda se señalan los aspectos conceptuales y estadísticos de su diseño; en el tercer capítulo se exponen las distintas etapas de la producción estadística; en el cuarto capítulo se presenta lo relativo a análisis y discusión de resultados, y en el último se trata el tema de la difusión.

¹La Contabilidad Ambiental propuesta por Naciones Unidas en la revisión de 1993 promovió y recomendó el uso de la Cuenta Satélite del Medio Ambiente para comprender la relación de este con la esfera económica; para ello, Naciones Unidas publicó, anexo al manual de contabilidad nacional, el manual de contabilidad ambiental y económica integrada (SCAE).

²El estudio estimó los niveles de contaminación a través de datos suministrados por estudios puntuales para algunas industrias recogidas en los expedientes del Ministerio de Salud, las corporaciones autónomas regionales y el INDERENA.

³El corredor industrial de Antioquia está conformado por Medellín y once municipios más del área metropolitana; el Caribe por Barranquilla, Santa Marta, Cartagena y diez municipios cercanos a cada ciudad; el Cundiboyacense, por Bogotá, Tunja y treinta y cinco municipios más; el del Eje cafetero por Manizales, Armenia y diez municipios más; el Pacífico por Cali, Buga, Tuluá y quince municipios más y el corredor de los Santanderes está conformado por Cúcuta, Barrancabermeja, Bucaramanga y doce municipios más.

1. ANTECEDENTES

Para la contextualización de la EAI, el equipo temático estudia las investigaciones tanto nacionales como internacionales que se relacionan con la evaluación del desempeño ambiental. Entre las experiencias nacionales se encuentra el Registro Único Ambiental Manufacturero (RUA), desarrollado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), así como investigaciones realizadas por el DANE, como la CSMA, el Módulo Ambiental de Industria y versiones anteriores de la EAI.

En este aparte se destacan únicamente los estudios del DANE que dieron como resultado la EAI tal como se concibe actualmente. El RUA y la CSMA, aunque también se consideran antecedentes de esta investigación, se encuentran detalladas en el numeral sobre referentes nacionales.

Módulo Ambiental de la EAM

Este surgió de la necesidad de contabilizar los gastos en protección ambiental realizados por el sector industrial del país, para desarrollar la CSMA. Se diseñó e implementó en 1993 y tenía como principal objetivo determinar los montos de inversión y gasto en protección, recuperación y conservación ambiental efectuados por los establecimientos durante un año corriente.

Tabla 1. Módulo Ambiental de la EAM. Cobertura 1993 a 1999

| Año | 1993 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Número de establecimientos | 1.190 | 1.190 | 1.190 | 1.219 | 1.528 | 7.500 |
| Cobertura (%) | 14,8 | 14,8 | 14,8 | 15,2 | 19,1 | 100 |

Fuente: DANE.

Nota: en esta tabla la cobertura se entiende como el número de establecimientos encuestados sobre el total de establecimientos del universo de estudio.

Tabla 2. Módulo Ambiental de la EAM. Cobertura 2004 a 2006

| Año | 2004 | 2005 | 2006 |
|----------------------------|-------|-------|-------|
| Número de establecimientos | 1.169 | 1.422 | 1.289 |
| Cobertura (%) | 99,2 | 92,6 | 91,4 |

Fuente: DANE.

Nota: en esta tabla la cobertura se entiende como el número de establecimientos que respondieron la encuesta sobre el total de establecimientos a los que se le envió la encuesta.

Rediseño y prueba piloto de la EAI

En 2007 se inició el proceso de rediseño del Módulo Ambiental, del que surgiría la EAI, con tres objetivos:

- Actualizar y ampliar el universo de estudio a más actividades productivas, para una mejor y mayor cobertura de la información.
- Generar un instrumento más acorde con el tipo de información que manejan los establecimientos.
- Incluir la medición de nuevas variables ambientales en los temas de manejo de los residuos sólidos, aprovechamiento del recurso hídrico y gestión ambiental empresarial.

Entre los meses de julio y agosto de 2008 se realizó la prueba piloto; la encuesta se envió a 210 establecimientos industriales y se obtuvo información de 142, dando como resultado una cobertura del 67,6%. Del total, 8,1% no respondió y el restante 24,3% tuvo novedades; entre ellas, las más frecuentes fueron localización por fuera de Bogotá (25,5%) y sin localización (21,6%).

Con esta prueba se revisó la formulación de las preguntas y se evidenciaron los errores de diligenciamiento y consistencia más frecuentes. De esta manera, se hicieron los cambios necesarios en la encuesta y se incluyeron validaciones automáticas en el aplicativo de recolección.

Tabla 3. Encuesta Ambiental Industrial. Cobertura 2007 a 2011

| Año | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|----------------------------|------|------|------|------|------|
| Número de establecimientos | 3038 | 1860 | 2709 | 2905 | 2800 |
| Cobertura (%) | 86,6 | 95,5 | 92,5 | 94,3 | 95,5 |

Fuente: DANE.

Nota: en esta tabla la cobertura se entiende como el número de establecimientos que respondieron la encuesta sobre el total de establecimientos a los que se le envió la encuesta.

2. DISEÑO DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA

Para el diseño de la EAI se tiene en cuenta el diseño temático, el diseño estadístico y logístico para la ejecución de la operación así como el diseño de los aplicativos de sistemas que se utilizan. Igualmente se deben diseñar las herramientas para el control de la calidad en los procesos, el análisis y difusión de los resultados y la evaluación de la operación estadística para el mejoramiento continuo de la misma.

2.1. DISEÑO TEMÁTICO/METODOLÓGICO

Dentro del diseño temático de la EAI se realiza la revisión de las necesidades de información, así como las operaciones estadísticas similares que se realizan dentro del país y a nivel internacional.

2.1.1. Necesidades de Información

Los resultados de la EAI son útiles para la toma de decisiones y el análisis sobre la manera como la industria colombiana se prepara para mitigar los efectos ambientales de su actividad. Entre los usuarios internos se encuentra el grupo de Cuentas Ambientales del DANE; en el ámbito externo, algunos de los usuarios y usuarias más importantes son: los industriales, que la usan para observar tendencias en este sector que puedan llevarlos a mejores niveles de competitividad en un mundo preocupado por los efectos sobre el medio ambiente; el gobierno, interesado en el desarrollo de una estrategia de desarrollo bajo en carbono; y las universidades, como insumo para sus análisis sobre el tema.

2.1.2. Objetivos

Objetivo general

Obtener información de la inversión, costos y los gastos asociados a la protección del medio ambiente, la generación de residuos sólidos, el manejo del recurso hídrico y los instrumentos de gestión ambiental de la industria manufacturera ⁴.

Objetivos específicos

- Determinar el valor del gasto en protección ambiental de la industria manufacturera.
- Establecer la dinámica del manejo integrado de los residuos sólidos en los establecimientos industriales.
- Identificar el manejo y la gestión del recurso hídrico en los establecimientos industriales.
- Caracterizar la gestión ambiental realizada por la industria en sus establecimientos
- Fortalecer la producción de información sectorial sobre el medio ambiente y los recursos naturales que apoye la respuesta a los compromisos internacionales.

2.1.3. Alcance

La EAI recoge y publica información y resultados sobre la inversión y gasto en protección ambiental, la generación de residuos sólidos, el manejo del recurso hídrico y los instrumentos de gestión ambiental en la industria manufacturera colombiana; su población objetivo es la misma de la EAM. Los temas incluidos son fundamentales para el desarrollo de un análisis en protección ambiental, de acuerdo con la Clasificación de las Actividades de Protección Ambiental (CAPA). Las regiones de Colombia consideradas en el análisis son: caribe, oriental, central, pacífica, Bogotá y Amazonia - Orinoquía.

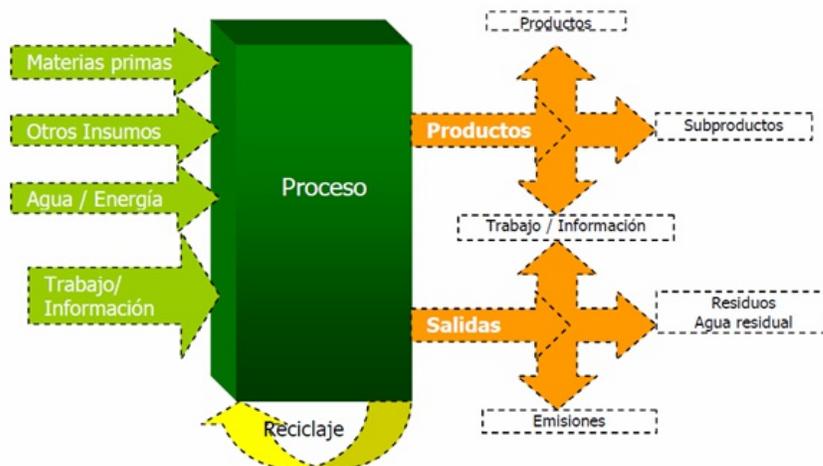
2.1.4. Marco de referencia

Marco teórico

La producción industrial es la transformación de materiales y componentes en productos nuevos que pueden provenir de trabajos realizados en máquinas o a mano, en una fábrica o a domicilio, y ser comercializados al por mayor o al por menor (DANE, 2002). El desarrollo de estas actividades genera impactos ambientales que se sienten en el medio natural en mayor o menor intensidad, dependiendo de la actividad específica y de las acciones que las empresas tomen con relación a la prevención y mitigación de los impactos.

El siguiente gráfico muestra la entrada de recursos naturales (materias primas, agua/energía) utilizados en el proceso productivo y las salidas del mismo, unas como producto terminado y otras como residuos sólidos, aguas residuales y emisiones atmosféricas, que tienen como medio de disposición final el ambiente.

Gráfico 1. Caracterización general de un proceso industrial



Fuente: Manual de introducción a la producción más limpia en las industrias. CNPML.

⁴Se incluyen los establecimientos de la industria manufacturera que para 2006 se encontraban ubicados en uno de los seis corredores industriales y reportaban información a la EAM junto con los nuevos establecimientos incluidos de ella.

En Colombia, a partir de la expedición de la Ley 99 de 1993, se han desarrollado diferentes instrumentos de política que permiten hacer seguimiento y control al uso y aprovechamiento de los recursos naturales entre los cuales se encuentran: las medidas preventivas (como la amonestación, el decomiso preventivo, la suspensión de la actividad y la realización de estudios ambientales); las sanciones ambientales (multas, decomisos definitivos, suspensiones de los registros, licencias, concesiones, permisos o autorizaciones, cierre temporal o definitivo), entre otras.

Esto, junto con la importancia que ha adquirido el tema ambiental en los últimos años, en diferentes niveles (clientes, proveedores, inversionistas), ha propiciado que las industrias se vinculen a programas de producción más limpia o busquen obtener algún sello ambiental o certificación.

La cuantificación de las medidas de prevención, control y mitigación de la contaminación que adoptan las industrias es uno de los insumos para evaluar la efectividad de la gestión ambiental y de las políticas ambientales generadas por las autoridades. En este contexto, la EAI se fundamenta en cuatro aspectos conceptuales:

- Contabilidad ambiental y actividades de protección ambiental.
- Impactos ambientales.
- Gestión ambiental.
- Documentos de política; estos elementos se vinculan directamente con la actividad productiva que realiza la industria colombiana.

Marco conceptual

Algunos de los principales conceptos relacionados con el tema de la protección ambiental se describen a continuación:

Contabilidad ambiental y actividades de protección ambiental

La necesidad de una contabilidad ambiental se debe a la importancia de llevar una medición del capital natural y su impacto en el desarrollo, y aunque las cuentas convencionales consideran una parte del capital natural, dejan de lado bienes y servicios ambientales de importancia para el bienestar y el desarrollo económico; estos requieren ser medidos y monitoreados para determinar sus condiciones de escasez y degradación del capital natural, pues el agotamiento y el deterioro del medio ambiente pone en riesgo las condiciones de sostenibilidad del sistema económico.

El Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada (SCAE), formulado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 1992 y con última actualización en el año 2012, constituye un marco contable que permite integrar la información económica y ambiental (ONU, 1994). Su desarrollo se fomentó por la importancia que se le reconoce al medio ambiente para el desarrollo económico y el bienestar social, lo que ha llevado a la necesidad de evaluar, de manera detallada, el uso que se hace de las dotaciones ambientales, el impacto sobre la calidad del ambiente, el compromiso de la sociedad para minimizar el impacto y las oportunidades económicas del mejoramiento ambiental brindadas por la industria.

El marco contable del SCAE incluye las cuentas de gasto en protección ambiental para contabilizar los gastos e inversiones realizados por la sociedad, con el fin de dar respuesta al agotamiento y la degradación del capital natural. Estas cuentas, a su vez, y puesto que los gastos de una empresa son los ingresos de otras, permiten observar el crecimiento de la industria ambiental⁵, el valor agregado generado, el nivel de producción, la formación bruta de capital, la generación de empleo y, en general, la importancia o el potencial que esta tiene para la economía de un territorio.

El Manual Operativo del SCAE define los gastos en protección ambiental como aquellos en los que incurren efectivamente las industrias, los hogares, las administraciones públicas y las organizaciones no gubernamentales para evitar la degradación ambiental o eliminar la totalidad o parte de los efectos perjudiciales una vez que se ha degradado el medio ambiente (ONU, 2002). Dentro de los gastos de protección ambiental se distinguen los siguientes tipos:

- Actividades defensivas, que comprenden la prevención, el control y la mitigación.
- Actividades de repercusión, las que realizan los hogares y las instituciones como consecuencia del deterioro ambiental.

Las actividades defensivas pueden ser: de prevención integrada, cuando son parte del sistema productivo; de prevención separada, para los residuos no tratados con el fin de ser reutilizados o minimizar el impacto; de restauración, que buscan recuperar o disminuir el impacto ocasionado tanto por los residuos tratados como por los residuos no tratados, y de evasión, que se realizan para disminuir la afectación sobre las actividades económicas debido a la pérdida de los recursos o consecuencias inevitables.

Para identificar los productos y gastos de protección ambiental se han desarrollado diversas clasificaciones. La que tiene mayor aceptación en el orden internacional es la CAPA (Naciones Unidas, Eurostat) (ver Anexo 1), que incluye las actividades y los gastos correspondientes a una reacción inmediata a la degradación ambiental causada por las unidades de producción, las administraciones públicas y los hogares; no comprende las actividades y los gastos relacionados con las repercusiones o efectos de los impactos ambientales.

Identificación de impactos ambientales

Las principales causas identificadas del deterioro ambiental en Colombia son, entre otras (MAVDT, 1997):

- Las condiciones de libre acceso a los recursos naturales, que ha llevado a tasas de extracción superiores a las socialmente deseables.
- La ausencia de mecanismos que permitan cobrar por el deterioro ambiental.
- La ausencia de estrategias efectivas para el control de la contaminación.
- La existencia de situaciones sociales que inducen a este deterioro, dentro de las cuales se encuentra la pobreza y los bajos niveles educativos de gran parte de la población colombiana, que conllevan al consumo insostenible de los recursos naturales por diversas razones, incluyendo tendencias de consumo poco sostenibles.
- El desconocimiento, tanto del sector público como del privado, de las tecnologías y los métodos más apropiados para prevenir y disminuir la contaminación.
- La muy reciente conciencia ambiental en el país sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales.

En el caso de los sectores productivos, la contaminación ambiental se produce: por el desarrollo de sus diferentes actividades, que generan efectos ambientales negativos; por el uso insostenible de materias primas y recursos naturales como insumo para sus procesos de producción y operación; por la utilización del medio ambiente como receptor de sus descargas contaminantes (residuos, emisiones y vertimientos), y como resultado en la fase de post consumo de los bienes y servicios. Estos efectos imponen costos a otros agentes del sistema económico que no son compensados, generando pérdidas de bienestar.

Contaminación hídrica

La inadecuada recolección, tratamiento y disposición de las aguas residuales ha generado una creciente problemática de contaminación ambiental y sanitaria, principalmente en las fuentes abastecedoras de agua, limitando así la disponibilidad del recurso hídrico y restringiendo su uso en el país.

La contaminación hídrica en Colombia proviene principalmente de las actividades domésticas, industriales y agropecuarias, además del aporte de residuos de las explotaciones mineras y de sitios de disposición final de residuos. El 95% de las aguas residuales domésticas se vierte sin tratamiento alguno; para el sector industrial alcanza un 85% y para el sector agrícola un 95% (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005).

El agua se utiliza por la industria de diferentes maneras: para limpiar, calentar y enfriar; para generar vapor; para transportar sustancias o partículas disueltas; como materia prima; como disolvente, y como parte constitutiva del propio producto (Ej. industria de bebidas). La utilización del recurso genera vertimientos industriales que, al ser descargados sin tratamiento adecuado, afectan el ciclo del agua y constituye una de las principales fuentes de contaminación, más aún si el agua residual producto de la actividad industrial está contaminada con metales pesados, partículas o agentes químicos o va cargada de materia orgánica. Esta problemática genera detrimento del recurso hídrico, que puede llegar a saturar el efluente y ser destruido por completo.

Es importante destacar que las actividades industriales que generaron la mayor descarga de demanda biológica de oxígeno (DBO fueron la producción de alcohol a partir de caña de azúcar (38 kilo toneladas/año), la de cerveza y malta (32 kilo toneladas/año), la de alimentos (24 kilo toneladas/año), los mataderos (11 kilo toneladas/año) y la industria del papel (8 kilo toneladas/año) (IDEAM, 2001).

Contaminación atmosférica

Según su efecto sobre el medio ambiente, las emisiones a la atmósfera se pueden catalogar como aquellas que tienen efectos locales y las que tienen efectos globales (Universidad Nacional de Colombia, 2000).

Las emisiones de efecto local se originan principalmente en actividades como la industria, el transporte terrestre, quemas en actividades agrícolas, uso de combustibles fósiles para la generación de energía, disposición de residuos sólidos y procesos de fermentación en actividades pecuarias. Según el IDEAM (2001), en Colombia las descargas de efecto local que se emiten en mayor cantidad son el monóxido de carbono, metano, material particulado, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano.

En las zonas urbanas se generan más emisiones de efecto local, ya que en estos sitios es donde circula la mayor parte de vehículos del país. Además, también allí se efectúa la mayor parte de las actividades industriales.

En cuanto a las emisiones de efecto invernadero (globales), entre las actividades industriales que más influyen están la producción de minerales, la industria química, la industria metalúrgica, la producción de alimentos y bebidas y la producción de cemento.

Contaminación por residuos sólidos

La generación de residuos es consecuencia necesaria de la vida y de los procesos productivos. Los residuos han evolucionado con el hombre y, aunque en principio eran de fácil asimilación por los ecosistemas, en la actualidad la carga contaminante (debido a su volumen y características) es cada vez más peligrosa y sobrepasa su capacidad de asimilación. Esta problemática ha hecho que sea necesario incluir la gestión integrada de residuos sólidos en el sector productivo (Montes, 2004).

En Colombia los principales sectores productores de residuos sólidos son, en su orden: el sector pecuario, el agrícola, el doméstico y el industrial. De acuerdo con esto, la mayor cantidad de residuos sólidos se produce en las zonas rurales. Aunque la actividad pecuaria genera el mayor grado de residuos sólidos, esto no trae problemas de manejo y disposición ya que los residuos (representados en estiércol) se ubican en zonas de pastoreo, reincorporándose como nutrientes del suelo y, en el caso de cría de aves, se reutiliza como fertilizante.

El caso de los residuos del sector doméstico se toma importante a pesar de que solo constituye el 3% del total, ya que se generan en las zonas más densamente pobladas, lo que hace vital el contar con adecuados sistemas de recolección y disposición para facilitar su incorporación al ambiente y minimizar posibles efectos negativos.

En cuanto a los residuos sólidos producidos por el sector industrial, aunque es un pequeño porcentaje del total, son residuos tóxicos en su mayoría. Para 1996, el IDEAM clasificó como las principales industrias productoras de residuos sólidos a: las termoeléctricas, seguidas en su orden por la industria de alimentos, la de químicos, plásticos, metales, vidrio, cueros, impresión, ropa y textiles.

Gestión ambiental

Según el marco conceptual del SIAC, se entiende como Gestión Ambiental "al conjunto de acciones emprendidas por la sociedad, o parte de ella, con el fin de ordenar y proteger el medio ambiente y sus componentes, con el propósito de asegurar un desarrollo sustentable". Adicionalmente señala que los propósitos de la gestión ambiental "están dirigidos a modificar una situación actual a otra deseada, de conformidad a la percepción que sobre ella tengan los actores involucrados. Se incluyen dentro de dichas acciones la formulación de políticas y de legislación, el diseño de instrumentos, la implementación de aspectos de administración y la activa participación de la ciudadanía en los aspectos ambientales" (SIAC, 2007, p.77).

Según Bustamante (2007), distintos niveles de gobierno (estatal, nacional, municipal) se pueden aplicar a la gestión ambiental; igualmente, el sector privado, en sus distintos niveles territoriales y en distintas actividades económicas (agricultura, minería, etc.).

Para Ludevid (2004), los instrumentos de la gestión ambiental son seis: la evaluación de impacto ambiental, la auditoría ambiental, definición de la política ambiental, los sistemas de gestión ambiental, el diseño ambiental y el análisis del ciclo de vida del producto.

Dentro de los sistemas de gestión ambiental se encuentran las normas ISO 14000 y los programas de producción más limpia (PML) y mejoramiento tecnológico; estos derivan en el diseño ambiental, que se refiere a la diferenciación de producto por la incorporación de criterios ambientales en las fases de producción del producto o servicio. Este instrumento se conoce como ecoetiqueta; todos estos instrumentos son de carácter voluntario. Sin embargo, su obtención está condicionada al cumplimiento de la normatividad ambiental vigente del país.

Según la Norma Técnica Colombiana (NTC - ISO 14001), "un sistema de gestión es un grupo de elementos interrelacionados usados para establecer la política y los objetivos. Incluye la estructura de la organización, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos. Así, se entiende a la gestión ambiental como una parte del sistema de gestión de una organización que tiene como objetivo desarrollar la política ambiental y gestionar las actividades productivas o servicios que interactúan con el medio ambiente y que potencialmente pueden tener impactos ambientales significativos". (ICONTEC, 2004, p. 3).

Las industrias en Colombia cuentan con instrumentos como el Sello Ambiental Colombiano, desarrollado por el antiguo Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Este sello, al igual que la certificación ISO 14001, busca minimizar los impactos ambientales negativos generados por la actividad productiva, buscando que las industrias empleen tecnologías limpias y al mismo tiempo mejoren la competitividad de la empresa, su situación en el mercado y la imagen de su organización o marca (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2010).

Marco legal

Según el DNP, el capital natural tiene carácter estratégico como base esencial para el desarrollo sostenible de una nación. Por esta razón, se debe disponer de una política orientada a garantizar la sostenibilidad ambiental (DNP, 2001).

A continuación, se presentan las políticas, lineamientos, planes y estrategias, relacionadas directamente con el mejoramiento de la gestión ambiental en las industrias.

Política de producción más limpia (PML): aprobada en 1998, tiene como objetivo general "introducir la dimensión ambiental a los procesos industriales, previniendo y minimizando los riesgos para los seres humanos y para el medio ambiente, garantizando: crecimiento económico, protección ambiental y bienestar social" (Ministerio del Medio Ambiente, 1997, p. 25). Las estrategias para su implementación son:

- Articulación con las políticas gubernamentales.
- Fortalecimiento institucional para la implementación de la política de PML.
- Establecer un sistema de la calidad ambiental en Colombia.
- Promoción de las prácticas empresariales de autogestión y autorregulación.
- Seguimiento a la Política de Producción más Limpia.
- Promoción de producción más limpia en los sectores productivos (PYMES y grandes empresas).
- Formulación e implementación de instrumentos económicos (Ministerio del Medio Ambiente, 1997).

Política nacional para la gestión de residuos sólidos: aprobada en 1997, establece que la problemática asociada se basa en cuatro ejes fundamentales: el aumento en la generación de residuos sólidos; la mala gestión e inadecuada disposición de estos residuos; el escaso aprovechamiento de los beneficios del reciclaje y la reutilización, y el incipiente desarrollo institucional del sector. Las principales estrategias que presenta esta política son:

- Desarrollar los programas de minimización en el origen, articulado con los programas de producción más limpia, de los cuales hace parte.
- Modificar los patrones de consumo y producción insostenibles.
- Crear nuevos canales de comercialización y promoción de los existentes.
- Fortalecer las cadenas de reciclaje, programas existentes y apoyo a nuevos programas de aprovechamiento de residuos.
- Mejorar las condiciones de trabajo del recuperador.
- Formular programas para la disposición final controlada.
- Fortalecer la vigilancia y control en el manejo de residuos sólidos.
- Realizar inventarios de generación y localización de residuos peligrosos.
- Definir sistemas de gestión de los residuos peligrosos por corredores industriales. (Ministerio del Medio Ambiente, 1997a).

Política ambiental para la generación de Residuos Peligrosos (RESPEL): aprobada en 2005, está directamente relacionada con la política de gestión de residuos sólidos. El objetivo de esta política es "prevenir la generación de los RESPEL y promover el manejo ambientalmente adecuado de los que se generen, con el fin de minimizar los riesgos sobre la salud humana y el ambiente, contribuyendo al desarrollo sostenible". Las estrategias que propone la política para alcanzar este objetivo son:

- Prevención de la generación de RESPEL a través de la promoción e implementación de estrategias de producción más limpia
- Reducción de la generación de RESPEL en la fuente, mediante la formulación e implementación de planes de gestión integral de RESPEL
- Promoción del aprovechamiento y valorización de RESPEL
- Gestión de RESPEL derivados del consumo masivo de productos con características peligrosas
- Promoción del tratamiento y disposición final de RESPEL de manera ambientalmente segura.
- Programa nacional para la aplicación del convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes (COP).
- Prevención de la contaminación y gestión de sitios contaminados. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005b).

Plan estratégico nacional de mercados verdes: elaborado en 2002, tiene como objetivo "consolidar la producción de bienes ambientalmente sostenibles e incrementar la oferta de servicios ecológicos competitivos en los mercados nacionales e internacionales (...)". (Ministerio del Medio Ambiente, 2002, p. 7); las estrategias que presenta este plan son:

- Impulsar la demanda nacional por productos verdes.
- Posicionar a Colombia como proveedor de productos verdes.
- Consolidar estructuras organizativas de los productos verdes.
- Establecer instrumentos de apoyo al sector de productos verdes.

Para el sector industrial se presenta la opción de los ecoproductos industriales para acceder a los mercados verdes. Dentro de estos productos se encuentran: productos manufacturados menos contaminantes, tecnologías limpias y equipos de mitigación de impactos, energías limpias y aprovechamiento de residuos y reciclaje. (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

La *Estrategia institucional para la venta de servicios ambientales de mitigación del cambio climático* fue elaborada en 2003, su marco es el documento CONPES 3242 y su objetivo consistía en suscitar la participación del país en el mercado de reducciones verificadas de emisiones de gases de efecto invernadero. Para el sector industrial, se definen algunas medidas para reducir las emisiones de gases efecto invernadero, como la introducción de nuevas tecnologías, sustitución de combustibles y la identificación de oportunidades para la venta de servicios ambientales de mitigación del cambio climático. (MAVDT, DNP, 2003).

Lineamientos para la formulación de la política de prevención y control de la contaminación del aire: elaborado en 2005, presenta algunos lineamientos generales a la luz de los cuales se puedan diseñar políticas y estrategias nacionales y locales para la prevención y el control de la contaminación del aire. Para el sector industrial, se presentan lineamientos relacionados con la política de producción más limpia en la que se establecen metas para la reducción de los contaminantes. (MAVDT et al, 2005). Su marco es el documento CONPES 3344.

Referentes internacionales

Estudios de distintos países han presentado los resultados obtenidos a partir de encuestas ambientales a la industria. Algunos de los estudios más destacados se presentan a continuación.

España

La encuesta de gasto que se realiza a las empresas del sector industrial es de carácter anual y cuenta con información desde el 2000. Su propósito es capturar información que conduzca a la medición del gasto en protección ambiental del sector industrial, específicamente sus gastos corrientes e inversión en la reducción y eliminación de emisiones de contaminantes al aire y de la contaminación acústica, el tratamiento de las aguas residuales y los residuos sólidos generados (INE, 2007).

Para 2007, los resultados obtenidos en la encuesta mostraron una inversión total de \$1.488 millones de euros, además de un gasto corriente de \$1.524 millones de euros (INE, 2007). Dentro de las inversiones se cuentan los recursos adquiridos para ser utilizados en el proceso productivo durante más de un año, que tienen como objetivo la prevención, reducción y eliminación de la contaminación y cualquier degradación del medio ambiente.

Los gastos comprenden pagos por compras de servicios de protección ambiental a terceros o a las administraciones públicas en forma de tasas; también se incluyen otros gastos relacionados con la protección del medio ambiente, tales como gastos de personal ocupado en actividades de protección ambiental, costes adicionales por la utilización de productos limpios, entre otros.

Las encuestas sobre generación de residuos y uso del agua en el sector industrial tienen como objetivo cuantificar los residuos generados y el consumo de agua, en unidades físicas y económicas, siendo la principal fuente de información para las cuentas satélite de residuos y agua respectivamente.

Canadá

Este país realiza la Encuesta Bial de Gastos en Protección Ambiental, SEPE (por su sigla en inglés) desde 1994. A partir de 1997 se amplió, para incluir la adopción de prácticas de gestión ambiental. Desde 1998, la encuesta pasó de ser anual a bial, con el fin de reducir la carga para el encuestado.

Los capítulos de esta encuesta son: 1. Tratamiento, almacenamiento, disposición y reciclaje de residuos peligrosos y no peligrosos y aguas residuales. 2. Reducción de la contaminación, procesos al final del tubo. 3. Prevención de la contaminación. 4. Monitoreo ambiental. 5. Evaluación ambiental y auditorías. 6. Gastos de recuperación por clausuras. 7. Protección y restauración de la vida silvestre y hábitats. 8. Cargos ambientales (permisos, multas). 9. Otros gastos de protección ambiental. 10. Total de gastos en protección ambiental. 11. Tecnologías ambientales. 12. Prácticas de gestión ambiental. Esta encuesta resulta particularmente apropiada para Colombia por ser muy similar a la desarrollada por el DANE, principalmente por las temáticas tratadas, por esta razón se mencionan en forma detallada sus capítulos.

Para 2004, la SEPE arrojó como resultado que la industria manufacturera gastó aproximadamente 6,8 millones de dólares canadienses en cumplir las regulaciones ambientales (Biehl, Bordt, & Klassen, 2009). En 2006, la industria gastó 8,6 millones de dólares, aunque dentro de estos resultados se incluyen las industrias de extracción de petróleo y gas, que registran un mayor gasto en protección al medio ambiente (Statistics Canada, 2006) (Statistics Canada, 2006).

Eurostat

Presenta los trabajos adelantados por países como Austria, Bélgica, Dinamarca, Noruega y Suecia. En estos países las encuestas sobre gasto en protección ambiental se realizan hace más de 20 años. A partir del 2000, se han hecho revisiones de cuestionarios y metodologías según los requerimientos de Eurostat. En general, estas encuestas indagan por: los gastos operacionales destinados a la protección del medio ambiente; las inversiones para reducir la contaminación, y las inversiones para prevenir la contaminación (tecnología limpia). Consideran las siguientes categorías ambientales: aire y clima, aguas residuales, residuos sólidos, protección del suelo y aguas subterráneas y reducción del ruido y las vibraciones.

Los resultados de gasto en protección ambiental presentados por Eurostat para 2004 en la Unión Europea muestran que la industria manufacturera aporta cerca del 80% del gasto en protección ambiental de toda la industria, que incluye, además, minería, energía, gas y agua.

De otro lado, entre los referentes internacionales también es importante destacar un conjunto de recomendaciones fijadas por organizaciones internacionales respecto a las estadísticas ambientales en general, aunque no necesariamente en el tema industrial. Estas recomendaciones se resumen en lo que sigue.

Naciones Unidas define las estadísticas ambientales como:

Estadísticas que describen el estado y la evolución del medio ambiente, y que se refieren a los medios del ambiente natural (aire/clima, agua, tierra/suelo), la biota de dichos medios y los asentamientos humanos. Las estadísticas ambientales son de carácter integrativo y miden las actividades humanas y los fenómenos naturales que afectan al medio ambiente, las repercusiones de tales actividades y fenómenos, las reacciones sociales frente a los impactos ambientales, y la calidad y disponibilidad de los activos naturales. Una definición más amplia de esta expresión comprende los indicadores, índices y contabilidad ambiental ⁶.

Los esfuerzos a nivel internacional para desarrollar un sistema de estadísticas ambientales se dieron con la iniciativa de la Comisión Económica para Europa (CEPE) en 1973, mediante la cual se vio necesario establecer una serie de directrices de carácter internacional en relación con el sistema de estadísticas medioambientales (Naciones Unidas, 1985). En 1984, con la publicación del "Marco para el Desarrollo de las Estadísticas Ambientales", Naciones Unidas dio continuidad a esta iniciativa. En 1992, la Conferencia de Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo (UNCED, por su sigla en inglés), solicitó a los países establecer indicadores de desarrollo sostenible y en 1993 las Naciones Unidas publicaron el Manual de Operaciones de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada (Naciones Unidas, 1995), basado en la interrelación entre las funciones ambientales y el desempeño económico y el bienestar de la población.

La mayor parte de los problemas ambientales surgen como resultado de la presión del hombre en actividades económicas que alteran al medio natural. Con el objetivo de mitigar y controlar los efectos de las actividades humanas, se han generado instrumentos de control y monitoreo para la evaluación periódica del medio ambiente, que es sometido a la presión de estas actividades y que requiere de acciones y gestiones que mitiguen el daño ambiental (CEPAL, 2004).

Por esta razón, la información estadística ambiental es un punto clave para la toma de decisiones. Según CEPAL (2005), se requiere información sobre políticas ambientales, planificación y manejo del medio ambiente, educación, investigación, entre otras, con el fin de entender y modificar lo que está ocurriendo con el medio ambiente, como base de los procesos de desarrollo de los países.

También es necesario contar con un sistema de contabilidad ambiental, internacionalmente reconocido y comparable, que sea una herramienta para la implementación de políticas ambientales eficientes, además de medir el estado y las tendencias de los componentes del medio ambiente. Dentro de este sistema se encuentran las cuentas de flujos físicos, de gasto en protección ambiental y cuentas de activos (CEPAL, 2005a).

En el marco de las estadísticas ambientales, Eurostat ha recogido datos sobre la contaminación atmosférica, la energía, el consumo de agua, aguas residuales, residuos sólidos y su manejo, además de los datos ambientales de carácter económico (gasto en medio ambiente), bajo un marco común, el SCAEI.

La vinculación entre estos datos permite a los responsables de la política considerar los impactos ambientales de las actividades económicas (el consumo de recursos, el aire o el agua, la producción de residuos) y evaluar las acciones (inversiones, tecnologías y gasto), realizadas para limitar los daños y los riesgos de la contaminación.

La recopilación de estadísticas ambientales sobre las actividades de todos los sectores económicos está comenzando a ser sistematizada en la Unión Europea. Estas estadísticas se utilizan para evaluar la eficacia de las nuevas normas y políticas. Otro uso de estas estadísticas es el análisis de los vínculos entre las presiones sobre el medio ambiente y la estructura de la economía.

Para medir el gasto en protección ambiental de las industrias, las encuestas son la fuente primaria de datos; esta información debe ser diferenciada de acuerdo a las actividades de protección, siguiendo preferiblemente la CAPA (Eurostat, 2005). Dentro de sus recomendaciones se encuentra la inclusión de los gastos de capital y los gastos corrientes; así como el estudio de los sectores económicos de minería, industria manufacturera e industrias de suministro y generación de energía. Además, se deben incorporar otras actividades como transporte, construcción y agricultura (Eurostat, 2002).

Referentes nacionales

Existen distintos estudios de origen nacional que son un soporte de la construcción de la EAI. En lo que sigue se enuncian algunos de los más importantes.

Registro Único Ambiental Manufacturero (RUA): A partir de 1998 El IDEAM implementó el formulario de uso de recursos naturales, que hace parte del Subsistema de información sobre uso de recursos naturales renovables (SIUR) definido como "el conjunto que integra y estandariza el acopio, almacenamiento, procesamiento, análisis, consulta de datos y protocolos para contar con información normalizada, homogénea y sistemática sobre el uso, transformación o aprovechamiento de los recursos naturales, originado por las diferentes actividades económicas del país" ⁷.

El formulario recoge información de captaciones de agua, vertimientos, consumo de energía, emisiones atmosféricas, residuos y demás factores que afectan el agua, el suelo, el aire, el clima y la biodiversidad del país. A partir de 2002 se implementó el módulo de uso de recursos naturales renovables, y hasta el 2008 se realizaron pruebas piloto con cuatro corporaciones autónomas regionales (CAR) y autoridades ambientales urbanas, en las que se realizó un muestreo estadístico de las industrias manufactureras de las jurisdicciones de las CAR y se aplicó la encuesta. El reporte de información por parte de los establecimientos es voluntario.

Los resultados de las pruebas piloto aplicadas no se encuentran disponibles, y la formalización del RUA depende de un acto administrativo que el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial genera y en el cual se adopta el protocolo para el monitoreo y seguimiento del subsistema de información sobre uso de recursos naturales renovables (SIUR), dando cumplimiento a la resolución 941 de 2009; con esto el RUA sería de obligatorio diligenciamiento por parte de todas las empresas que requieran licencia o permisos de carácter ambiental.

⁶UNSD. Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente. Nueva York: Naciones Unidas. 1997. p. 52.

⁷SIAC, Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables (SIUR), [En línea] [Consultado el 26 de julio de 2010]. Disponible en <http://www.siac.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=467&c.onID=650>

Cuenta Satélite Medio Ambiental (CSMA) – Gasto en protección ambiental: en Colombia el estudio de las cuentas satélite de medio ambiente se inició en 1992, con la creación del Comité Interinstitucional de Cuentas Ambientales (CICA), cuyo objetivo inicial fue establecer una metodología para el desarrollo de un Sistema de Cuentas Ambientales integrado al Sistema de Cuentas Nacionales, involucrando aspectos ambientales en el marco del análisis macroeconómico e introduciendo algunas modificaciones en los conceptos fundamentales de la estructura de las Cuentas Nacionales. Bajo este contexto se inició el Proyecto Piloto COLSCEA.

En el marco de este proyecto se desarrollaron metodologías para las Cuentas del Gasto en Protección Ambiental, para las Cuentas Físicas de los Recursos Naturales y para las Cuentas de Calidad de los Recursos Naturales. Para el desarrollo de la Cuenta de Gasto en Protección Ambiental del sector industrial, se creó el Módulo Ambiental adjunto a la EAM que realiza el DANE. Luego de la finalización del proyecto, el DANE continúa con el desarrollo metodológico e implementación de la CSMA.

2.1.5. Diseño de indicadores

La EAI sugiere un conjunto de indicadores que pueden ser calculados a partir de los valores absolutos presentados como resultados de esta encuesta. Los indicadores sugeridos son los siguientes.

- Intensidad de uso del agua: consumo de agua m³/valor bruto de producción
- Intensidad de generación de desechos: toneladas de residuos generados por valor bruto/valor bruto de producción.
- Valor de las inversiones asociadas a la protección del medio ambiente/valor total de las inversiones de la industria manufacturera

2.1.6. Plan de resultados

La EAI produce un informe de resultados, llamado Boletín de Prensa. Este boletín expone los principales resultados, analizando las principales categorías del gasto ambiental en la industria. Presenta, además, sus variaciones en términos nominales, agrega en gráficos y tablas los sectores industriales con mayor gasto en este aspecto, así como por regiones del país. Los cuadros se publican en el anexo del boletín con periodicidad anual (la misma del boletín). El número de cuadros depende del diseño del formulario en cada año.

2.1.6.1. Diseño de cuadros de salida o de resultados

La EAI permite presentar un número apreciable de cuadros de salida o de resultados para el análisis de las personas usuarias. Los títulos de los cuadros de salida son los siguientes:

- Inversión y gastos en protección y conservación del medio ambiente realizada por los establecimientos industriales según categoría de protección ambiental
- Inversión y gastos en protección y conservación del medio ambiente por grupos de divisiones industriales
- Inversión y gastos en protección y conservación del medio ambiente por región
- Otros pagos y desembolsos en protección y conservación del medio ambiente realizado por los establecimientos industriales
- Personal dedicado a actividades de protección ambiental, pagos y características de personal
- Residuos primarios generados por la industria manufacturera según tipo de residuo
- Volumen de agua total utilizada por la industria manufacturera tipo de fuente de captación

2.1.7. Diseño del formulario o cuestionario

El formulario se presenta como anexo 2 en la parte final de este documento.

Las variables tratadas dentro de la EAI se dividen en cinco capítulos:

El primer capítulo (*Identificación y datos generales*) recopila la información de nombre comercial, dirección, departamento, municipio, teléfono, fax y correo electrónico de la empresa.

El segundo (*Inversión y gasto por categoría ambiental*) capta información sobre las inversiones y gastos ambientales de mayor escala. Recopila las inversiones en activos con la siguiente clasificación: tierras y terrenos, maquinaria y equipo, y construcciones y edificaciones. Al mismo tiempo, registra los gastos: materiales y suministros, pequeñas herramientas, mantenimiento de equipos, gastos en medición, control y análisis. Todos los ítems anteriores están relacionados con las siguientes categorías de protección ambiental, adaptadas de la CAPA: protección del aire y el clima, gestión de aguas residuales, gestión de residuos, protección del suelo, aguas subterráneas y superficiales, reducción del ruido y protección de la biodiversidad y los ecosistemas.

En el capítulo IIIA (*Otros pagos y desembolsos*) se pretende capturar información sobre otros pagos menores relacionados con el tema de la protección ambiental. Indaga sobre los pagos por concepto de licencias, permisos, tasas y multas medio ambientales, dentro de los que se encuentran: pago de licencia ambiental, valor de estudios de impacto ambiental, pago por permisos de emisiones atmosféricas, pago por permiso de vertimientos, pago por solicitud de concesión de aguas superficiales, pago por solicitud de concesión de aguas subterráneas, pago por permiso de aprovechamiento forestal, pago de tasa retributiva y compensatoria, pago de tasa por utilización de aguas y pago de multas y sanciones ambientales.

También se indaga por los costos y gastos por actividades de capacitación y educación ambiental, pagos por procesos de gestión, por investigación y desarrollo, por donaciones con fines ambientales, por gastos de personal dedicado a la protección ambiental, por contenedores y bolsas para residuos, por pólizas ambientales y por servicios especializados.

El capítulo III (*Generación de residuos sólidos industriales*) recolecta información de la industria respecto a la cantidad generada de este tipo de

residuos y el destino que le da a cada uno de ellos. Se divide en dos partes: residuos convencionales y residuos peligrosos. Para cada uno de ellos se indaga la cantidad generada por subtipo de residuo, la cantidad de residuos aprovechados por el establecimiento (reutilizado, reciclado, otro), la cantidad de residuos vendidos (y el valor obtenido), donados, almacenados, en destinación final por un tercero y en destinación final por el establecimiento. Por último pregunta por el tipo de destinación final que realiza el establecimiento, con las opciones de relleno sanitario, incineración, cuerpo de agua, escombrera y cielo abierto. La fuente puede escoger una o varias de estas alternativas.

En el capítulo IV (*Manejo del recurso hídrico*) se busca obtener información congruente sobre la gestión que se da al recurso agua en cuanto a su uso y descarga. Se pregunta (con opciones de respuesta sí o no) acerca de si el establecimiento cuenta con un programa de uso eficiente y ahorro de agua y con instrumentos de medición de la cantidad de agua que consume y que vierte. Igualmente, se indaga por el volumen de agua utilizada por el establecimiento, el volumen de agua residual generada y el volumen de agua tratada y reutilizada.

El capítulo V (*Instrumentos de gestión ambiental*) busca información que permita valorar el estado del arte en Colombia respecto a los instrumentos de gestión ambiental más conocidos. Pide enunciar las certificaciones de tipo ambiental y ecoetiquetados que el establecimiento ha gestionado a nivel nacional e internacional, las normas técnicas de carácter ambiental que aplica, los instrumentos de planeación con que cuenta, la motivación a implementar los instrumentos de gestión ambiental y el valor de las deducciones por incentivos tributarios de carácter ambiental que ha obtenido.

2.1.8. Normas, especificaciones o reglas de validación, consistencia e imputación

El aplicativo de captura se diseñó con las especificaciones esbozadas anteriormente, lo que permite detectar de inmediato errores en el diligenciamiento de la encuesta. Estas especificaciones se encuentran en un extenso archivo, que no se anexa debido a su tamaño.

El documento sobre normas, especificaciones o reglas de validación, consistencia e imputación se encuentra dentro del Sistema Documental del DANE en el siguiente enlace: http://danenet/sistema_documental/index.php/especifica/dimpe/eai

2.1.9. Nomenclaturas y clasificaciones utilizadas

Para la EAI se tuvieron en cuenta las siguientes nomenclaturas y clasificaciones.

Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU). Tiene por finalidad establecer una clasificación uniforme de las actividades económicas productivas con el propósito de ofrecer un conjunto de categorías de actividades que se pueda utilizar para la reunión y presentación de estadísticas de acuerdo con esas actividades. Por consiguiente, la CIIU propone presentar esas categorías de tal modo que las entidades puedan clasificarse según la actividad económica que realizan

Las categorías de la CIIU se han definido vinculándolas, en la medida de lo posible, con la forma en que el proceso económico está estructurado en diferentes tipos de unidades estadísticas y la manera como se describe ese proceso en las estadísticas económicas (cf. DANE, 2006).

Teniendo en cuenta que los establecimientos industriales tienen un código CIIU correspondiente con la actividad principal que realizan, para la selección de los establecimientos a encuestar se utiliza la clasificación CIIU a cuatro dígitos.

Para los cuadros de salida de la EAI se realizó una agrupación de divisiones industriales definida de acuerdo con la CIIU Rev. 4.0 A.C. y la representatividad de cada división en la EAI y de acuerdo con los resultados de las cuentas y encuestas de gasto en protección ambiental de países como Canadá, Australia y España. Las agrupaciones de divisiones industriales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4. Grupos de divisiones industriales

| Grupos de Divisiones Industriales | Divisiones CIIU Rev. 4.0 A.C |
|---|--|
| Alimentos, bebidas y tabaco | 10. Elaboración de productos alimenticios 11. Elaboración de bebidas 12. Elaboración de productos de tabaco |
| Textiles, confección, calzado y pieles | 13. Fabricación de productos textiles 14. Confección de prendas de vestir 15. Curtido y recurtido de cueros; fabricación de calzado; fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos de mano y artículos similares, y fabricación de artículos de talabartería y guarnicionería; adobo y teñido de pieles. |
| Industria de la madera y el corcho, fabricación de papel y actividades de edición e impresión | 16. Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de cestería y espartería 17. Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón 18. Actividades de impresión y de producción de copias a partir de grabaciones originales. |
| Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear | 19. Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y actividad de mezcla de combustibles |
| Fabricación de sustancias y productos químicos | 20. Fabricación de sustancias y productos químicos 21. Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico |
| Fabricación de productos de caucho y de plástico | 22. Fabricación de productos de caucho y plástico |
| Industrias de otros productos minerales no metálicos | 23. Industrias de otros productos minerales no metálicos |
| Metalurgia y fabricación de productos metálicos | 24. Fabricación de productos metalúrgicos básicos 25. Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo |
| Otras divisiones industriales | 26. Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos 27. Fabricación de aparatos y equipo eléctrico 28. Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p. 29. Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques 30. Fabricación de otros tipos de equipo de transporte. 31. Fabricación de muebles, colchones y somieres 32. Otras industrias manufactureras 33. Instalación, mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo |

Clasificación de Actividades y Gastos de Protección del Medio Ambiente (CAPA): propuesta por la Comisión Económica para Europa de Naciones Unidas (1994), abarca las actividades y los gastos correspondientes a una reacción inmediata a la degradación ambiental, causada por las unidades de producción, las administraciones públicas y los hogares; no comprende las actividades y los gastos relacionados con las repercusiones o efectos de los impactos ambientales.

Para la EAI se realizó una adaptación de las categorías de esta clasificación, con el fin de caracterizar el gasto en protección ambiental realizada por los establecimientos industriales. Para ello, se tuvieron en cuenta dos aspectos: tipo de actividades de protección ambiental realizadas por los establecimientos y la división temática de la Clasificación CAPA.

Actividades y gastos de protección ambiental para la industria manufacturera colombiana: contemplan siete categorías de protección ambiental, cada una se subdivide en finalidades, dependiendo de las actividades desarrolladas. Las categorías 4, 6 y 7 quedan abiertas, puesto que aunque abarcan muchos aspectos ambientales, en la actualidad las industrias no cuentan con el suficiente detalle para desagregar la información.

La protección del medio ambiente comprende todas las actividades que tienen como principal objetivo la prevención, reducción y eliminación de la contaminación y cualquier otra degradación del medio ambiente; a continuación se describe cada actividad:

Actividades preventivas: se incluyen aquí aquellas medidas y actividades cuyo objetivo es eliminar o reducir la generación de contaminantes por modificación de procesos como:

- Tecnologías más limpias: consiste en la sustitución de un proceso de producción existente por un nuevo proceso diseñado para reducir la generación de contaminantes atmosféricos.
- Uso de productos más limpios: consiste en modificar o adaptar las instalaciones de manera que se puedan sustituir materias primas, energía, catalizadores entre otros, por productos no contaminantes o menos contaminantes.

Actividades de tratamiento: incluyen las actividades de instalación, mantenimiento y funcionamiento de equipos instalados al final del proceso para eliminar y reducir los contaminantes.

Actividades de medición, control y análisis: su objetivo es controlar la concentración de sustancias contaminantes.

Categorías de protección ambiental usadas en la EAI

1. Protección del aire y del clima
 - 1.1. Prevención de la contaminación atmosférica por modificación de procesos
 - 1.2. Tratamiento de gases de escape y el aire de ventilación
 - 1.3. Medición, control y análisis
2. Gestión de las aguas residuales
 - 2.1. Prevención de la contaminación por modificación de procesos
 - 2.2. Tratamiento de aguas residuales
 - 2.3. Medición, control y análisis
3. Gestión de residuos
 - 3.1. Prevención de la producción de residuos por modificación de procesos
 - 3.2. Tratamiento y eliminación de residuos peligrosos
 - 3.3. Tratamiento y eliminación de residuos no peligrosos
 - 3.4. Medición, control y análisis
4. Protección del suelo, aguas subterráneas y superficiales
5. Reducción del ruido
 - 5.1. Modificaciones preventivas en el lugar de origen
 - 5.2. Construcción de dispositivos antiruido
 - 5.3. Medición, control y análisis
6. Protección de la biodiversidad y los paisajes
7. Otras actividades de protección al medio ambiente

2.2. DISEÑO ESTADÍSTICO

A continuación se desarrolla el diseño estadístico de la EAI.

2.2.1. Componentes básicos del diseño estadístico

El diseño estadístico comprende el conjunto de conceptos que rigen el desarrollo estadístico de una operación particular. A continuación se describen los principales componentes del diseño estadístico de la EAI.

Tipo de Operación Estadística.

Encuesta por muestreo probabilístico.

Universo.

Está conformado por todos los establecimientos de la industria manufacturera en Colombia, que pertenecen a alguna de las divisiones industriales definidas según CIIU Rev. 4 A.C.~

Población Objetivo.

Establecimientos de la industria manufacturera en Colombia que para el período de referencia pertenecen a alguna de las divisiones industriales según CIIU Rev. 4 A.C.~ y que han reportado información a la Encuesta Anual Manufacturera (EAM), cuyos parámetros de inclusión para el año 2016 fueron: personal ocupado mayor o igual a 10 empleados o ingresos superiores a \$500'000.000 y cada año se ajusta este valor según el ajuste realizado por la EAM.

Marco muestral.

El marco es el instrumento que permite la identificación y la ubicación de las unidades que conforman la población objetivo. En el caso de la Encuesta Ambiental Industrial el marco es una lista de establecimientos industriales y para su construcción se partió del directorio de la Encuesta Anual Manufacturera del año 2010. Este tiene información acerca del nombre del establecimiento y NIT para su identificación, y del departamento, municipio y dirección para su ubicación. Adicionalmente tiene información referente a la actividad económica, la producción industrial y el personal ocupado.

El marco se actualiza con directorios de Cámaras de Comercio, gremios y PILA.

Variables de diseño:

- **Variables de estudio:** inversión, costos y gastos asociados a la protección del medio ambiente, generación de residuos sólidos, manejo del recurso hídrico e instrumentos de gestión ambiental en la industria manufacturera.
- **Variables de estratificación:** Para la estratificación se emplean las divisiones regionales descritas en la Tabla 5., y las divisiones industriales del establecimiento según clasificación CIIU Rev. 4 A.C. descritas en la Tabla 6. También se tienen en cuenta las variables de tamaño del establecimiento: personal ocupado y producción industrial anual, ya que con estas se determina el tipo de inclusión en la muestra.

Tabla 5. Divisiones regionales.

| División regional | Departamento |
|----------------------|--------------------|
| Caribe | Atlántico |
| | Bolívar |
| | Cesar |
| | Córdoba |
| | La Guajira |
| | Magdalena |
| | Sucre |
| Oriental | San Andrés |
| | Boyacá |
| | Cundinamarca |
| | Meta |
| | Norte De Santander |
| Central | Santander |
| | Antioquia |
| | Caldas |
| | Caquetá |
| | Huila |
| | Quindío |
| Pacífica | Risaralda |
| | Tolima |
| | Cauca |
| | Chocó |
| Bogotá | Nariño |
| | Valle Del Cauca |
| Amazonía y Orinoquía | Bogotá, D. C. |
| | Arauca |
| | Casanare |
| | Putumayo |
| | Amazonas |
| | Guainía |
| | Guaviare |
| | Vaupés |
| Vichada | |

Tabla 6. Divisiones industriales.

| CIU 4 (2 DIGITOS) | Divisiones industriales |
|---------------------------------------|---|
| 10 – 11 - 12 | Alimentos, bebidas y tabaco |
| 19 | Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear |
| 22 | Fabricación de productos de caucho y de plástico |
| 20 - 21 | Fabricación de productos y sustancias químicas |
| 16 – 17 - 18 | Industria de la madera y el corcho, fabricación de papel y actividades de edición e impresión |
| 23 | Industrias de otros productos minerales no metálicos |
| 24 - 25 | Metalurgia y fabricación de productos metálicos |
| 13 – 14 – 15 | Textiles, confección, calzado y pieles |
| 26 – 27 – 28 – 29 – 30 – 31 – 32 - 33 | Otras divisiones industriales |

Precisión de los resultados. El diseño de la muestra se realizó con el fin de obtener estimaciones con un coeficiente de variación estimado – cve (error de muestreo)- menor al 5% a nivel nacional.

Cobertura temática. Corresponde a las divisiones industriales determinadas en la CIU Rev. 4.0 A.C. del sector industrial manufacturero.

Cobertura geográfica. La cobertura es nacional y la información se desagrega en seis (6) regiones geográficas, las cuales se conforman de acuerdo a lo presentado en la tabla 5.

2.2.2. Unidades estadísticas

Unidad de Muestreo

Establecimientos industriales ubicados en el territorio nacional que se dediquen a la actividad manufacturera y que cumplan los parámetros establecidos en la población objetivo.

Unidad Informante.

La persona encargada de suministrar la información requerida; generalmente es quien sea el o la profesional en ingeniería de procesos o en ingeniería ambiental del establecimiento industrial.

2.2.3. Periodo de referencia y recolección

El período de referencia para la encuesta es el año inmediatamente anterior al de recolección de los datos. La publicación de resultados se presenta con un año de rezago respecto al año de referencia. La recolección de los datos se realiza entre los meses de agosto y noviembre de cada año.

2.2.4. Diseño muestral (aplica en investigaciones por muestreo)

Tipo de muestreo. El diseño de esta muestra es probabilístico con una estratificación triple: probabilístico ya que cada establecimiento del marco muestral tiene una probabilidad mayor a cero de ser seleccionado y estratificado triple porque se hace una partición del universo por regiones en primer lugar, divisiones industriales en segundo lugar y por último, a través del algoritmo de Hidiroglou, se divide la población en un estrato de inclusión forzosa y otro de inclusión probabilística.

Se estratifica de acuerdo a las siguientes variables:

Región del país a la que pertenece el establecimiento (Tabla 5.).

Principal actividad económica del establecimiento según el código CIU Rev. 4 A.C (Tabla 6.).

Tamaño del establecimiento, en términos del personal ocupado y la producción industrial.

De la combinación de las dos primeras variables se conforman 48 estratos, ya que en la región Amazonía solamente se tienen 3 de las 9 actividades económicas. Al interior de cada uno de estos 48 estratos se conforman dos subestratos a partir de las variables de tamaño y producción. Utilizando el algoritmo de Hidiroglou, el cual a partir de un cve preestablecido, en este caso de (5%), proporciona tanto el tamaño de muestra a seleccionar, como el límite que divide el estrato de Inclusión Forzosa (IF) y el de Inclusión Probabilística (IP).

Este algoritmo se aplica en cada estrato, tanto para la variable producción industrial como para la variable personal ocupado, y el estrato de IF se conforma con los establecimientos que cumplan por lo menos uno de los dos límites establecidos por el algoritmo. Cabe aclarar que para algunos de los estratos, todos los establecimientos son de IF. Más adelante se describe con mayor detalle este algoritmo. En la Tabla 7 se presenta los 48 estratos, y en cada uno los límites de inclusión forzosa y tamaño de muestra.

Tabla 7. Estratificación y tamaños de muestra EAI 2016

| División regional | División Industrial | Límite Producción Anual (Miles de Pesos)** | Límite Personal Anual** | Establecimientos de inclusión forzosa | Establecimientos de inclusión probabilística | Tamaño del estrato |
|-------------------|--|--|-------------------------|---------------------------------------|--|--------------------|
| Amazonia | Alimentos, bebidas y tabaco* | - | - | 16 | - | 16 |
| Amazonia | Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear* | - | - | 2 | - | 2 |
| Amazonia | Metalurgia y fabricación de productos metálicos* | - | - | 2 | - | 2 |
| Bogotá | Alimentos, bebidas y tabaco | 25.600.000 | 120 | 82 | 36 | 389 |
| Bogotá | Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear* | - | - | 25 | - | 25 |
| Bogotá | Fabricación de productos de caucho y de plástico | 11.200.000 | 80 | 69 | 26 | 313 |
| Bogotá | Fabricación de productos y sustancias químicas | 20.400.000 | 100 | 100 | 23 | 319 |

| | | | | | | |
|--------|---|------------|-----|-----|----|-----|
| Bogotá | Industria de la madera y el corcho, fabricación de papel y actividades de edición e impresión | 7.300.000 | 60 | 66 | 39 | 343 |
| Bogotá | Industrias de otros productos minerales no metálicos | 8.500.000 | 50 | 41 | 10 | 93 |
| Bogotá | Metalurgia y fabricación de productos metálicos | 5.800.000 | 50 | 63 | 29 | 316 |
| Bogotá | Textiles, confección, calzado y pieles | 9.900.000 | 110 | 86 | 37 | 536 |
| Bogotá | Otras divisiones industriales | 12.700.000 | 90 | 118 | 52 | 693 |
| Caribe | Alimentos, bebidas y tabaco | 32.100.000 | 120 | 67 | 25 | 200 |
| Caribe | Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear* | - | - | 20 | - | 20 |
| Caribe | Fabricación de productos de caucho y de plástico | 17.300.000 | 80 | 24 | 6 | 44 |

| | | | | | | |
|---------|---|------------|-----|-----|----|-----|
| Caribe | Fabricación de productos y sustancias químicas | 76.400.000 | 90 | 32 | 8 | 64 |
| Caribe | Industria de la madera y el corcho, fabricación de papel y actividades de edición e impresión | 7.400.000 | 40 | 19 | 7 | 55 |
| Caribe | Industrias de otros productos minerales no metálicos | 23.900.000 | 70 | 25 | 7 | 60 |
| Caribe | Metalurgia y fabricación de productos metálicos | 23.600.000 | 90 | 19 | 9 | 60 |
| Caribe | Textiles, confección, calzado y pieles | 4.900.000 | 50 | 17 | 5 | 48 |
| Caribe | Otras divisiones industriales | 9.100.000 | 70 | 33 | 8 | 90 |
| Central | Alimentos, bebidas y tabaco | 50.100.000 | 150 | 113 | 41 | 406 |
| Central | Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear* | - | - | 26 | - | 26 |

| | | | | | | |
|----------|---|------------|-----|-----|----|-----|
| Central | Fabricación de productos de caucho y de plástico | 10.600.000 | 90 | 44 | 20 | 174 |
| Central | Fabricación de productos y sustancias químicas | 19.600.000 | 90 | 53 | 24 | 181 |
| Central | Industria de la madera y el corcho, fabricación de papel y actividades de edición e impresión | 13.100.000 | 60 | 59 | 20 | 199 |
| Central | Industrias de otros productos minerales no metálicos | 21.200.000 | 90 | 45 | 16 | 151 |
| Central | Metalurgia y fabricación de productos metálicos | 15.700.000 | 70 | 68 | 16 | 225 |
| Central | Textiles, confección, calzado y pieles | 15.900.000 | 150 | 105 | 48 | 628 |
| Central | Otras divisiones industriales | 20.900.000 | 110 | 72 | 34 | 370 |
| Oriental | Alimentos, bebidas y tabaco | 52.800.000 | 100 | 92 | 26 | 322 |
| Oriental | Coquización, fabricación de productos de la refinación | - | - | 32 | - | 32 |

| | | | | | | |
|----------|---|------------|-----|-----|----|-----|
| Central | Fabricación de productos de caucho y de plástico | 10.600.000 | 90 | 44 | 20 | 174 |
| Central | Fabricación de productos y sustancias químicas | 19.600.000 | 90 | 53 | 24 | 181 |
| Central | Industria de la madera y el corcho, fabricación de papel y actividades de edición e impresión | 13.100.000 | 60 | 59 | 20 | 199 |
| Central | Industrias de otros productos minerales no metálicos | 21.200.000 | 90 | 45 | 16 | 151 |
| Central | Metalurgia y fabricación de productos metálicos | 15.700.000 | 70 | 68 | 16 | 225 |
| Central | Textiles, confección, calzado y pieles | 15.900.000 | 150 | 105 | 48 | 628 |
| Central | Otras divisiones industriales | 20.900.000 | 110 | 72 | 34 | 370 |
| Oriental | Alimentos, bebidas y tabaco | 52.800.000 | 100 | 92 | 26 | 322 |
| Oriental | Coquización, fabricación de productos de la refinación | - | - | 32 | - | 32 |

| | | | | | | |
|----------|---|------------|-----|----|----|-----|
| | del petróleo y combustible nuclear* | | | | | |
| Oriental | Fabricación de productos de caucho y de plástico | 13.900.000 | 70 | 35 | 8 | 95 |
| Oriental | Fabricación de productos y sustancias químicas | 31.000.000 | 80 | 46 | 14 | 116 |
| Oriental | Industria de la madera y el corcho, fabricación de papel y actividades de edición e impresión | 7.900.000 | 30 | 28 | 11 | 75 |
| Oriental | Industrias de otros productos minerales no metálicos | 23.000.000 | 90 | 45 | 21 | 148 |
| Oriental | Metalurgia y fabricación de productos metálicos | 17.000.000 | 60 | 38 | 10 | 127 |
| Oriental | Textiles, confección, calzado y pieles | 4.000.000 | 50 | 40 | 16 | 136 |
| Oriental | Otras divisiones industriales | 13.900.000 | 90 | 57 | 22 | 202 |
| Pacífica | Alimentos, bebidas y tabaco | 47.000.000 | 130 | 75 | 32 | 343 |

| | | | | | | |
|----------|---|------------|-----|----|----|-----|
| Pacífica | Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear* | - | - | 16 | - | 16 |
| Pacífica | Fabricación de productos de caucho y de plástico | 8.700.000 | 50 | 37 | 11 | 99 |
| Pacífica | Fabricación de productos y sustancias químicas | 35.500.000 | 110 | 37 | 10 | 112 |
| Pacífica | Industria de la madera y el corcho, fabricación de papel y actividades de edición e impresión | 22.900.000 | 90 | 42 | 18 | 127 |
| Pacífica | Industrias de otros productos minerales no metálicos | 12.000.000 | 50 | 29 | 6 | 58 |
| Pacífica | Metalurgia y fabricación de productos metálicos | 25.000.000 | 60 | 38 | 9 | 94 |
| Pacífica | Textiles, confección, calzado y pieles | 8.000.000 | 80 | 52 | 17 | 168 |
| Pacífica | Otras divisiones industriales | 10.800.000 | 70 | 48 | 22 | 218 |

Fuente: DANE.

*Estratos en los que se selecciona la totalidad de los establecimientos.

**A partir de este valor se consideran establecimientos de inclusión forzosa.

Tamaño de la muestra. Para determinar el tamaño de muestra de cada estrato se hace uso de la variable de interés del estudio. El número de establecimientos en el estrato h se calcula mediante la siguiente expresión:

$$n_h = N_h - \frac{(N_h - i_h) \cdot c^2 t_{yh}^2}{c^2 t_{yh}^2 + (N_h - i_h) \cdot S_{N_h - i_h}^2}$$

Donde,

N_h : Número total de establecimientos en el estrato h .

i_h : Número de establecimientos de inclusión forzosa en el estrato h .

c : Coeficiente de variación pre-establecido.

t_{yh} : Total de la variable y en el estrato h .

$S_{N_h - i_h}^2$: Varianza de la variable y para los establecimientos de inclusión probabilística en el estrato h .

Método de selección. Para el cálculo de los límites de inclusión forzosa se emplea por estrato el algoritmo de Hidroglou, descrito a continuación:

- Se listan los establecimientos y se ordenan de mayor a menor según su tamaño, en términos de la producción industrial anual y el personal ocupado.
- Se observa cuál es el establecimiento con el mayor valor en las variables mencionadas anteriormente en cada estrato. Se toma ese establecimiento como forzoso y se calcula la varianza de los demás establecimientos del estrato.
- Luego se toman los dos establecimientos más grandes como forzosos y se calcula la varianza de los restantes.
- Se repite el procedimiento aumentando en cada paso el número de establecimientos de inclusión forzosa y calculando la varianza de los

restantes.

- Cuando la diferencia entre las varianzas de un paso al otro sea muy pequeña se le asigna inclusión probabilística a los establecimientos que no han sido tomados como forzosos (Hidiroglou, 1986).

Para los establecimientos de inclusión probabilística se realiza un muestreo aleatorio simple, utilizando el método coordinado negativo, el cual se describe a continuación:

- Se asigna a cada establecimiento un número aleatorio entre 0 y 1.
- Se ordenan (en forma ascendente o descendente) los establecimientos por el número aleatorio asignado.
- Se seleccionan los primeros establecimientos según el tamaño de muestra determinado para los establecimientos de inclusión probabilística en cada estrato.

Haciendo los respectivos cálculos se obtienen los tamaños de muestra para cada estrato como se muestra en la Tabla 7.

Metodología de estimación. A continuación se describen los conceptos y procedimientos para la estimación de los parámetros de interés.

Parámetros a estimar.

Los principales parámetros a estimar son totales y razones. Estas se estiman a nivel nacional, por divisiones industriales y por regiones.

Factores de expansión.

Dado que el tipo de muestreo es aleatorio simple estratificado, cada establecimiento en la muestra tiene una probabilidad mayor a cero de ser seleccionado.

Si se define como π_h a la probabilidad de inclusión en la muestra de los establecimientos del estrato h , se tiene:

$$\pi_h = \frac{n_h}{N_h}$$

Donde,

h : Estrato conformado por las divisiones geográficas, divisiones industriales y tamaño del establecimiento (personal y producción).

N_h : Número total de establecimientos en el estrato h .

n_h : Número de establecimientos seleccionados en la muestra para el estrato h .

El factor de expansión para los establecimientos de la muestra se define como sigue:

$$F_h = \frac{1}{\pi_h}$$

Estimadores.

A continuación se describen los procedimientos para calcular los estimadores para las variables de interés.

Estimadores para totales

El total de la variable y se define como

$$t_y = \sum_U y_k$$

Donde U es el universo de estudio.

Un estimado para el total de la variable de estudio y , conocido como estimador de Horvitz-Thompson, es:

$$\hat{t}_y = \sum_{h=1}^H \sum_{k=1}^{n_h} F_h \cdot y_{hk}$$

Dónde,

H : Número total de estratos.

n_h : Número de establecimientos en la muestra para el estrato h .

y_{hk} : Observación k de la variable de estudio y en el estrato h .

Un dominio es un subconjunto de la población sobre el cual se realizan estimaciones de las variables de interés.

El total de la variable y para un dominio d se define de la siguiente manera:

$$t_{yd} = \sum_U y_k \cdot I_d(k)$$

Donde:

$I_d(k)$ (Función indicadora) se define de la siguiente manera:

$$I_d(k) = \begin{cases} 1 & \text{el establecimiento } k \text{ pertenece al dominio } d \\ 0 & \text{el establecimiento } k \text{ no pertenece al dominio } d \end{cases}$$

Un estimado para el total de la variable y en un dominio d es:

$$\hat{t}_{yd} = \sum_{h=1}^H \sum_{k=1}^{n_h} F_h \cdot y_{hk} \cdot I_d(k)$$

Estimador para la varianza de totales

Para el estimador \hat{t}_y , se define su varianza como sigue:

$$V(\hat{t}_y) = \sum_{h=1}^H \frac{N_h^2}{n_h} \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) \left(\frac{1}{N_h - 1} \sum_{U_h} (y_k - \bar{y}_{U_h})^2\right)$$

Donde

U_h : Número de establecimientos total del universo en el estrato h.

Un estimador de $V(\hat{t}_y)$ es:

$$\hat{V}(\hat{t}_y) = \sum_{h=1}^H \frac{N_h^2}{n_h} \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) \left(\frac{1}{n_h - 1} \sum_{k=1}^{n_h} (y_{hk} - \bar{y}_h)^2\right)$$

Donde

\bar{y}_h : Promedio de la variable y en el estrato h.

Para el estimador \hat{t}_{yd} se define su varianza así:

$$V(\hat{t}_{yd}) = \sum_{h=1}^H \frac{N_h^2}{n_h} \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) \left(\frac{1}{N_h - 1} \sum_{U_h} (y_{hk} - \bar{y}_{U_h})^2 \cdot I_d(k)\right)$$

Un estimador de $V(\hat{t}_{yd})$ es:

$$\hat{V}(\hat{t}_{yd}) = \sum_{h=1}^H \frac{N_h^2}{n_h} \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) \left(\frac{1}{n_h - 1} \sum_{k=1}^{n_h} (y_{hk} - \bar{y}_h)^2 \cdot I_d(k)\right)$$

Estimador para razones

Una razón poblacional R se define como el cociente de dos totales poblacionales de características de interés y y z:

$$R = \frac{t_y}{t_z}$$

Un estimador para R es:

Estimador para la varianza de una razón

Dado que el estimador \hat{R} es una función no lineal de totales estimados, su varianza se aproxima empleando el método de linealización de Taylor⁸ y se obtiene la siguiente expresión (Sämdal, Swensson & Wretman, 1992):

⁸La linealización de Taylor es un método con el cual se obtiene una aproximación lineal a una función en un punto, en este caso, la varianza de un estimador que es función de totales.

$$V_{aprox}(\hat{R}) = \sum_{h=1}^H \frac{N_h^2}{n_h} \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) \left(\frac{1}{N_h - 1} \sum_{k=1}^{n_h} (A_{hk} - \bar{A}_{U_h})^2\right)$$

Donde A_{hk} es la linealización de una razón definida como sigue:

$$A_{hk} = \frac{y_{hk} - R \cdot z_{hk}}{t_z}$$

Un estimador para $v_{aprox} \hat{R}$ es:

$$\hat{V}_{aprox}(\hat{R}) = \sum_{h=1}^H \frac{N_h^2}{n_h} \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) \left(\frac{1}{n_h - 1} \sum_{k=1}^{n_h} (a_{hk} - \bar{a}_h)^2\right)$$

Donde

a_{hk} es la linealización de la razón estimada \hat{R} mediante la siguiente forma:

$$a_{hk} = \frac{y_{hk} - \hat{R} \cdot z_{hk}}{\hat{t}_z}$$

\bar{a}_h Promedio de los valores de a_{hk} en el estrato h .

Precisión de los resultados

Un indicador para medir la precisión de un estimador es el coeficiente de variación estimado, el cual está dado por:

$$c. v. e(\hat{R}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{R})}}{\hat{R}} \cdot 100$$

Dónde \hat{R} corresponde a la estimación de las razones para las variables de estudio. Este puede ser calculado de la misma forma para los totales estimados \hat{t}_y .

Entre más alto sea el valor de este coeficiente, menos precisa es la estimación de los parámetros ya que este indica el nivel de variación de los estimadores.

Intervalo de Confianza

Aplicando el teorema del límite central, se puede construir un intervalo para el estimador de razón con un 95% de confianza, dado por la siguiente expresión:

$$\left(\hat{R} - 1.96 \cdot \sqrt{\hat{V}(\hat{R})}, \hat{R} + 1.96 \cdot \sqrt{\hat{V}(\hat{R})} \right)$$

El margen de error muestral está dado por la distancia entre la estimación del parámetro y el límite inferior o superior de su intervalo de confianza. En este caso es: $1.96 \cdot \sqrt{\hat{V}(\hat{R})}$.

Este también puede ser calculado de manera análoga para los totales estimados \hat{t}_y .

Procedimiento de actualización de la muestra

La muestra se actualiza con base en las mejoras del marco muestral: se actualiza con información de la encuesta anual manufacturera, en la cual se encuentran establecimientos cuyo personal ocupado sea mayor a 10 o cuya producción industrial sea mayor a \$500'000.000, para el año 2016. El directorio base de fuentes de la EAM se constituye a partir del directorio actualizado de la encuesta del año inmediatamente anterior y está conformado por los establecimientos que rindieron la información, además de aquellos que no la rindieron y que presentaron novedades de inactividad o sin localizar en el momento de la notificación. Cada establecimientos nuevo en la EAM, que presenta valores mayores a alguno de los límites de inclusión forzosa (Tabla 7.), se incluye en la muestra de la EAI.

2.2.5. Ajustes Cobertura

La EAI presenta tasas de cobertura alrededor de 95%. Para aquellos establecimientos que definitivamente no proporcionan información, es necesario realizar ajustes para evitar sesgos por subestimación de los resultados, por lo cual al interior de los estratos en los que se presentó no respuesta se aplica un factor de ajuste que considere los establecimientos sin respuesta. Este factor se calcula de la siguiente manera:

$$F_h^* = \frac{n_{hc} + n_{hr}}{n_{hc}}$$

Donde,

n_{hc} : Número de establecimientos con información completa en el estrato h .

n_{hr} : Número de establecimientos considerados como no respuesta o rechazo, en el estrato h .

Por lo tanto, el factor de expansión ajustado es:

$$F_h^{**} = F_h \cdot F_h^*$$

2.3. DISEÑO DE LA EJECUCIÓN

A continuación se describe la forma como se lleva a cabo el proceso de consecución de la información para la EAI.

2.3.1. Sistema de capacitación

El entrenamiento del personal operativo en las sedes y subsedes está a cargo de los asistentes técnicos responsables de las investigaciones del sector industrial que fueron entrenados en la EAI. Para cumplir con esta actividad, se envía desde DANE central el material de apoyo requerido, como presentaciones, manuales y formulario.

2.3.2. Actividades preparatorias

Incluye la selección de personal y la sensibilización. Una vez finalizado el entrenamiento, se evalúa a los participantes para seleccionar el número requerido de personas recolectoras-monitoras asignadas por sede y subse. Posteriormente se realiza la etapa de sensibilización, a cargo de la persona recolectora monitora, quien da inicio al operativo de recolección a través de una visita al establecimiento industrial seleccionado para que rinda información. Allí se presenta la investigación y se explica su objetivo, importancia y variables de estudio. Además, proporciona lineamientos al establecimiento para el diligenciamiento del formulario en las áreas responsables del tema ambiental, de acuerdo a su tamaño y estructura organizacional.

2.3.3. Diseño de instrumentos

El principal instrumento con que cuenta la fuente para el diligenciamiento de la EAI es el formulario y el manual de diligenciamiento de la información. Para las personas que trabajan en las territoriales y en el DANE Central, los instrumentos más importantes son el manual de crítica, el mismo formulario y las especificaciones de validación y consistencia de los datos. Todos estos documentos se formulan y escriben en la etapa de diseño de la encuesta.

El Manual de conceptos y diligenciamiento es una guía clara de la manera correcta de responder la información solicitada, recurriendo a distintos mecanismos como gráficos y ejemplos que le permitan a la fuente una mejor comprensión de las preguntas. Incluye la definición de algunos conceptos trabajados en el formulario.

El Manual de crítica es una guía que permite hacer consistencia de los datos reportados en la encuesta diligenciada por el industrial.

El documento sobre descripción del modelo funcional pretende describir los procesos que intervienen en esta investigación con el fin de lograr estandarizarlos y garantizar la calidad de la información que se genera.

El Manual de sistemas es una guía paso a paso para que la fuente no tenga problemas con la apertura y navegación dentro del formulario en la web.

El diseño temático desarrolla aspectos como los antecedentes de la investigación, sus principales referentes nacionales e internacionales, una descripción del contenido del formulario y la definición de los principales conceptos preguntados.

También hace parte de la documentación de la EAI la tabla de especificaciones de validación y consistencia. Contiene columnas que especifican el valor de la variable, las condiciones para que sea consistente, mensaje si no es consistente, tipo de error, características del campo y denominación alfanumérica.

2.3.4. Recolección de la información

Este aparte consta del esquema operativo, los métodos y mecanismos de recolección y el control de cobertura.

Esquema operativo

El operativo de recolección, validación y análisis de consistencia de la información estará a cargo de las sedes y subsedes en las Direcciones Territoriales, bajo el esquema organizativo que se presenta a continuación.

Esquema 1. Esquema operativo



El equipo de trabajo en las sedes territoriales de Bogotá, Medellín y Cali estará conformado por la persona responsable de las investigaciones del sector industrial, un/a coordinador/a de campo y el grupo de personas encuestadoras - monitoras asignadas de acuerdo al número de establecimientos industriales del directorio.

Métodos y mecanismos para la recolección

Con el propósito de facilitar a las fuentes el reporte de información y garantizar la calidad y oportunidad en los resultados, se cuenta con un formulario electrónico en línea, al cual se debe acceder a través de la página web del DANE: <http://formularios.dane.gov.co/eai/login> para lo cual se creará un nombre de usuario y contraseña a cada establecimiento industrial, al igual que para el personal que participa en el operativo de acuerdo a su rol.

Transmisión de datos: la recolección de datos se realiza en tiempo real por medio del formulario electrónico, al cual se ingresa por la página web del DANE.

Formularios de papel: en el desarrollo del operativo se cuenta con el formulario en forma impresa, para los establecimientos que no pueden rendir a través de la Web. Una vez diligenciado, es pasado a la página Web por la persona encargada del monitoreo que tenga asignado dicho establecimiento.

Formularios electrónicos en entorno web: el proceso de almacenamiento de datos se hace por medio de la página web del DANE: a cada persona usuaria se le asigna un nombre de usuario y una contraseña una vez autenticado en el sistema. Dependiendo de su rol, se guarda la información directamente en el servidor del DANE.

Papel de la fuente: se diligencia el formulario por cada capítulo y la información puede guardarse al terminar cada uno de ellos. Una vez diligenciado en su totalidad el formulario, se envía por parte de la fuente para que quien se encargue del monitoreo lo analice.

Papel del/la monitor/a: una vez la fuente ha diligenciado el formulario, la persona recolectora-monitora responsable de asesorarlo debe dar inicio a la revisión y realizar la verificación y depuración de la información ingresando —al igual que el industrial— por la página web del DANE y utilizando el usuario y contraseña asignada.

Papel del/la coordinador/a: una vez el industrial haya diligenciado el formulario, la información se encuentra disponible para acceder a ella desde las sedes y subsedes DANE para proceder con la revisión, verificación y depuración. De ser necesario, la persona recolectora monitora establecerá nuevamente comunicación con el industrial para obtener las aclaraciones o correcciones del caso.

Papel logístico: este/a usuario/a tiene acceso a la cobertura nacional, puede hacer revisión y verificación de todos los establecimientos, así como cambiar el estado de las encuestas y realizar la descarga de los archivos planos que contienen la información consolidada de la encuesta.

Control de cobertura: el seguimiento al operativo se realiza en tiempo real a través del aplicativo de la investigación, ingresando por la web de acuerdo al perfil de la persona usuaria por parte de quien sea responsable de la investigación en las sedes y subsedes territoriales, la coordinación de campo y el grupo de logística de auto diligenciamiento y registros EAI en DANE Central.

Se cuenta con los siguientes reportes para el desarrollo de esta actividad:

- Consulta operativo: muestra a nivel nacional o por sede o subsede el avance en la notificación a las fuentes (distribución), recolección y crítica de la información.
- Reporte por sede o subsede territorial: muestra el avance en recolección, crítica y validación de consistencia de la información, por sedes y subsedes, de acuerdo al número de establecimientos asignados al inicio del operativo.
- Automáticamente el sistema en línea actualiza los reportes antes mencionados de acuerdo al estado de cada una de las fuentes del directorio.
- Las personas usuarias habilitadas responsables del seguimiento al avance del operativo son los y las profesionales encargadas de la encuesta y la coordinación de campo en las sedes de las Direcciones Territoriales y quienes se encargue de la coordinación de las subsedes, con la claridad que únicamente podrán visualizar los reportes con la información de su competencia, es decir, con las fuentes correspondientes al operativo de su sede o subsede. De igual manera, se hace seguimiento en tiempo real al operativo por parte de las personas responsables de la investigación en el área logística en DANE Central.

2.4. DISEÑO DE SISTEMAS

Sistemas interviene en las etapas de elaboración del aplicativo web para la captura de información, transmisión y procesamiento de datos; el aplicativo se elabora a partir de las especificaciones de validación y consistencia en las que se determinan las reglas que debe cumplir cada variable tanto en el aplicativo como en la base de datos, de esta manera se inicia desde la captura de la información un proceso de análisis básico de la consistencia de la información.

El sistema permite: capturar los datos de fuentes por medio de formularios electrónicos o de archivos planos; consultar por medio de reportes el estado en que se encuentran los formularios, y analizar periodos por medio de datos estadísticos.

El sistema puede ser usado por las fuentes que han sido asignadas para diligenciar datos. Las personas usuarias de las Direcciones Territoriales y del DANE Central evalúan estos datos. En DANE Central se encuentra el/la usuario/a administrador/a que tiene acceso a todo el sistema. El sistema también permite la creación de ciertas variables importantes para el sistema como usuarios/as, periodos y modificación de variables estadísticas.

Los servidores de aplicaciones y bases de datos poseen todas las políticas de seguridad informática que la Oficina de Sistemas del DANE dispone para este tipo de aplicativos de recolección de información. En cuanto al acceso al aplicativo se generan los diferentes roles de usuario/a que se requieren para la investigación, con sus respectivos permisos, y se valida el ingreso mediante clave y nombre de usuario.

A la base de datos solo tienen acceso personas usuarias autorizadas de la Oficina de sistemas, autorizadas mediante nombre de usuario y contraseña, y se realizan copias de seguridad de acuerdo a las políticas de seguridad establecidas.

Para la construcción del sistema se debe utilizar el patrón de arquitectura de software MVC (Modelo Vista Controlador). Para esto utilizamos el framework PHP Codeigniter.

Las siguientes son las características de software que se debe tener para alojar la aplicación web:

- Servidor de Bases de Datos Oracle
- Servidor de aplicaciones web Apache versión 2.2
- Soporte para desarrollo de aplicaciones web con PHP 5.3, Javascript, JQuery

El aplicativo se encuentra desarrollado bajo las siguientes pautas:

- Desarrollo con lenguaje PHP.
- Se utiliza el patrón de arquitectura de software MVC (Modelo Vista Controlador).
- Para esto utilizamos el framework Codeigniter.
- Las vistas se desarrollan en HTML utilizando estilos definidos en hojas de estilos CSS.
- Para las validaciones javascript se utiliza la librería JQuery.
- Implementación del aplicativo en el servidor Web del DANE y vínculo en la página Web institucional.

En el Manual de sistemas del DANE (SIN-EAI-MSI-01), se encuentran las especificaciones detalladas del sistema y la descripción de cada uno de los capítulos que lo componen, así como el modelo entidad relación.

2.5. DISEÑO MÉTODOS Y MECANISMOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD

Dentro de la encuesta se tienen desarrollados dos indicadores para el control de la calidad de la información. Estos indicadores se relacionan a continuación:

Indicador de cobertura (IC): este indicador permite medir la cantidad de establecimientos encuestados con respecto al total de establecimientos seleccionados según el diseño muestral. Para que este indicador sea aceptable, es esencial que haya logrado el mínimo nivel de referencia, que para el caso es de 90%, frente al total de establecimientos seleccionados.

Si por diversos motivos no se obtiene el nivel de referencia esperado, es importante aclarar las causas que impidieron obtener el nivel básico, y tomar las decisiones a las que haya lugar, siguiendo los lineamientos del diseño estadístico, por lo cual también se debe solicitar un concepto a la coordinación de diseños muestrales sobre las acciones correctivas que se deben tomar en cada caso, teniendo en cuenta la situación específica que se haya presentado.

El cálculo del indicador de cobertura se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$IC = \frac{\text{Total establecimientos encuestados}}{\text{Total establecimientos seleccionados}} * 100$$

Indicador de oportunidad (IOP): se refiere a la oportunidad sobre la entrega de resultados de la EAI. El resultado de la medida de este indicador se da en días, para que el resultado de este indicador sea aceptable debe ser igual a cero (0). Para realizar el cálculo se establece la

siguiente fórmula:

$$IOP = \text{Fecha real de entrega de resultados} - \text{Fecha planeada por cronograma}$$

En caso de incumplimiento de este indicador se debe generar un informe con la identificación de las causas, y las acciones correctivas tomadas para la entrega de los resultados.

Indicador de calidad (ICa). Suma el total de fuentes que fueron devueltas a las territoriales por parte de DANE central (FD); estos se regresan a las territoriales si se encuentran inconsistencias en la información o no se cuenta con notas aclaratorias suficientes, estos se dividen sobre el número de fuentes que se encuentran en estado Verificado (FV) más las fuentes devueltas (FD) y las fuentes aprobadas (FA). La fórmula para el cálculo del indicador es la siguiente:

$$ICa = \frac{FD}{(FA+FV+FD)} * 100$$

Donde 100 % es el valor ideal. Aquellos valores por debajo de 92% deben generar una acción correctiva.

2.6. DISEÑO DE PRUEBAS PILOTO

La prueba piloto de la EAI se desarrolló en 2008 en el periodo comprendido entre julio y agosto. La muestra estaba compuesta por 210 establecimientos industriales. De las 210 fuentes, se obtuvo información de 142, obteniendo una cobertura de 67,62%. El siguiente cuadro presenta el consolidado de la prueba piloto de la EAI.

Cuadro 1. Resultados del operativo en la prueba piloto EAI

| CARACTERISTICAS | TOTAL | |
|------------------------------------|---------|--------|
| | FUENTES | % |
| FUENTES ASIGNADAS | 210 | 100 |
| ESTABLECIMIENTOS QUE RINDIERON | 142 | 67,62% |
| ESTABLECIMIENTOS QUE NO RESPONDEN | 17 | 8,10% |
| ESTABLECIMIENTOS CON NOVEDAD | 51 | 24,29% |
| 1. INACTIVAS | 1 | 1,96% |
| 2. FUERA DE BOGOTÁ | 13 | 25,49% |
| 3. SIN LOCALIZAR | 11 | 21,57% |
| 4. LIQUIDADAS - FUSIÓN - ABSORCIÓN | 9 | 17,65% |
| 5. CAMBIO DE ACTIVIDAD | 9 | 17,65% |
| 6. NO APLICA LA ENCUESTA | 5 | 9,80% |
| 7. INCOMPLETAS | 3 | 5,88% |

Fuente: DANE.

2.7. DISEÑO DEL ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente numeral se desarrolla el diseño del análisis de resultados de la EAI.

2.7.1. Análisis estadístico

La EAI produce un análisis estadístico que permite determinar la tendencia central y temporal, la dispersión, los posibles errores y la forma de distribución de los datos. Así mismo se evalúan las variaciones presentadas, estas variaciones se evalúan por medio de la variaciones generales de las variables y la participación, lo que da lugar al análisis de las contribuciones de cada establecimiento a la variación presentada; Los establecimientos que contribuyen a la variaciones se analizan uno a uno para determinar las causas de los cambios para cada una de las variables, de esta manera se asegura que la evolución que se da en los datos se encuentre justificada.

2.7.2. Análisis del contexto

La EAI realiza comparación de sus resultados agregados con la EAM, cuidando que los datos de inversión (ambiental para la EAI y total para la EAM) sean consistentes, es decir, que los datos de inversión reportados en la EAI sea menor que los reportados en EAM.

En segundo lugar, se consulta periódicamente el avance legislativo y normativo en el campo ambiental, con el fin de realizar el análisis de las tendencias en el gasto e inversión en protección ambiental de la industria colombiana.

2.7.3. Comité de Personas expertas

El DANE realiza dos tipos de comité para analizar los resultados de la EAI. El comité interno se realiza de manera escalonada: el primero reúne al equipo directamente comprometido con esta encuesta y personas de la EAM; en el segundo se cita a otras dependencias usuarias de la información (como Cuentas Nacionales). En ambos espacios se intercambian ideas sobre los resultados y su forma de presentación. Si existen diferencias sustanciales respecto a un dato, este debe ser revisado desde la fuente y modificado, si es el caso. Si definitivamente el dato no tiene cambio, se discute la conveniencia de su publicación.

El segundo tipo de comité es el externo, que se realiza desde el año 2010. El o la temática de la EAI cita a sus integrantes mediante correo electrónico, una semana antes del día del comité. Esta reunión la lidera el o la Coordinadora de Estadísticas Agropecuarias y Ambientales del DANE, que actúa como secretario/a técnico/a, hace firmar a los concurrentes la lista de asistencia y levanta el acta respectiva.

El o la temática de la EAI realiza la presentación de los principales resultados de la encuesta y adicionalmente contextualiza la información.

Finalizada la presentación, se da oportunidad a las personas asistentes de formular preguntas /o hacer observaciones sobre los resultados. Al momento del cierre se recuerda a las personas asistentes que la información revelada es confidencial hasta que se lleve a cabo la publicación de las cifras. Se confía en la discreción de las personas asistentes al comité. Como evidencias de su realización queda una lista de asistentes, que se conserva en forma impresa, y una ayuda de memoria, que se conserva en medio digital.

Las personas invitados a este comité son:

- El o la Coordinador(a) Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo del IDEAM.
- Profesional designado por la Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
- Profesional designado por la Gerencia Ambiental de la Asociación Nacional de Industriales (ANDI).
- Representantes de las Universidades (Distrital, Javeriana, La Salle, los Andes y la Nacional).
- Profesional designado por la Dirección Ejecutiva del Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible (CECODES).

2.8. DISEÑO DE LA DIFUSIÓN

El medio previsto para la divulgación de la información generada por la EAI es la página web del DANE, en la que se publican los resultados por medio del Boletín Técnico, cuadros anexos y un comunicado de prensa. La información debe cumplir con todos los principios del Código Nacional de Buenas Prácticas para las estadísticas oficiales.

2.8.1. Administración del repositorio de datos

Para la investigación se utiliza un aplicativo que permite la captura de información en línea, vía página web y en tiempo real, que se almacena en los servidores de sistemas del DANE.

La información de procesamiento de toda la encuesta se encuentra en formato SAS y está almacenada en el servidor (Systema44) del DANE. La información para difusión se presenta agregada. Los cuadros de salida y los anexos estadísticos para difusión están a disposición de todos los bancos de datos del DANE.

2.8.2. Productos e instrumentos de difusión

Los productos de difusión de la EAI se generan de manera anual y se presentan como cuadros de salida y boletín de resultados en la publicación de la página web del DANE <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/ambientales/encuesta-ambiental-industrial-eai>

Estos revelan información en los temas de inversión, costos y gastos en protección ambiental; generación de residuos sólidos industriales; manejo del recurso hídrico e instrumentos de gestión ambiental.

2.9. DISEÑO DE LA EVALUACIÓN

Como resultado de reuniones periódicas con Cuentas Nacionales (principal usuario de la información de la EAI), de la reunión con el Comité Interno y con el Externo, se sugieren transformaciones al diseño del formulario, que pueden traducirse en la reformulación (fraseo) de preguntas, adición de algunas y eliminación de otras. También las fuentes de información en ocasiones sugieren cambios a algunos aspectos del formulario con el fin de hacerlo más claro. Todas estas sugerencias se evalúan de acuerdo con los resultados obtenidos y el número de establecimientos que efectivamente responden la encuesta.

2.10. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA

La documentación de la EAI puede clasificarse en dos categorías: aquella que tiene carácter completamente público, es decir, es la documentación a la que puede acceder cualquier persona desde computadores externos al DANE. La segunda es la de acceso más restringido a personas que trabajan en el DANE y más involucradas en esta encuesta.

En el primer grupo se encuentra la siguiente documentación:

Documento metodológico: recoge información sobre el diseño conceptual y estadístico, las etapas de la producción estadística, el análisis y discusión de resultados y la difusión. Incluye el formulario. http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/industria/Met_EAI_20_09_13.pdf

Informe de resultados (incluye Boletín anual, tablas de Excel. <http://www.dane.gov.co/index.php/medio-ambiente/encuesta-ambiental-industrial-eai>

Ficha metodológica.

http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/industria/Ficha_EAI_20_09_13.pdf

En el segundo grupo se encuentra lo siguiente:

Manual de conceptos y diligenciamiento de la EAI: contiene una breve descripción de cada capítulo y la manera correcta de diligenciar los datos en cada uno; también se explican algunos conceptos importantes dentro de la encuesta.

Manual de crítica de la EAI: muestra los estándares dentro de los cuales debe estar la información diligenciada dentro de la encuesta. Se muestran los puntos a tener en cuenta a la hora de revisar los datos consignados por las empresas.

Manual de sistemas de la EAI: muestra la manera de ingresar al aplicativo de captura y presenta la información de cada capítulo y sus características.

3. GLOSARIO

Los siguientes conceptos fueron adaptaciones realizadas por el equipo técnico de la operación estadística, basado en los referentes que se señalan en el concepto correspondiente.

Actividades de protección ambiental. Las actividades de protección ambiental son aquellas que tienen como principal objetivo la prevención, reducción y eliminación de la contaminación y cualquier otra degradación del medio ambiente resultante de los procesos de producción o del consumo de bienes y servicios (UNStats, 2012).

Agua residual. 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 (Tomado de: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (Tesauro Ambiental Colombia) y División de Estadísticas de Naciones Unidas. Sistema de Cuentas Ambientales Económicas Integradas de Agua-SCAEI-A. (UNStats, 2012) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.).

Aprovechamiento. En la gestión integral de residuos sólidos, proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos (Decreto 1713 de 2002).

Compostaje. Mezcla de materia orgánica en descomposición, como la procedente de hojas y estiércol, que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2002).

Disposición final. Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente (Decreto 1713 de 2002).

Gestión integral de residuos sólidos. Es el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final (Decreto 1713 de 2002).

Incineración. La incineración es un proceso de oxidación térmica a alta temperatura mediante el cual las moléculas en gases y sólidos combustibles. Los sólidos se denominan residuos y comprenden las cenizas y la escoria (FAO, 1996).

Muestra. Parte de una población, o un subconjunto de un grupo de unidades las cuales son suministradas por algún proceso u otro medio, usualmente por selección intencional de las propiedades de la población, o de un conjunto de ella, según el objeto de la investigación (Instituto Internacional de Estadística, s.f.)

Pretratamiento. Tratamiento para aguas residuales por medio de procesos físicos y/o mecánicos, como rejillas, desarenadores y trampas de grasa, dispuestos convencionalmente de modo que permitan la retención y remoción del material extraño presente en las aguas negras y que pueda interferir los procesos de tratamiento.

Población objetivo. Describe el conjunto de unidades o individuos a las que se refiere el estudio delimitadas en términos de contenido, unidades, espacio y tiempo. Esta descripción incluye un listado de todos los grupos excluidos del estudio, y de ser relevante, el motivo por el cual se excluyen (Tomado de: European Union, Commission Regulation. Hipervínculo: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:324:0001:0012:EN>).

Reciclaje. Es el procesamiento de residuos metálicos y no metálicos recuperados en materia prima secundaria, que involucra un proceso de transformación mecánico o químico (DANE, 2006a)

Recuperación. Es la acción que permite seleccionar y retirar los residuos sólidos que pueden someterse a un nuevo proceso de aprovechamiento, para convertirlos en materia prima útil en la fabricación de nuevos productos (Decreto 1713 de 2002).

Residuos peligrosos. Es aquel que por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puedan causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la salud humana. También son residuos peligrosos aquellos que sin serlo en su forma original se transforman por procesos naturales en residuos peligrosos. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos (Decreto 1713 de 2002).

Reutilización. Es la prolongación y adecuación de la vida útil de los residuos sólidos recuperados y que mediante procesos, operaciones o técnicas devuelven a los materiales su posibilidad de utilización en su función original o en alguna relacionada, sin que para ello requieran procesos adicionales de transformación (Decreto 1713 de 2002).

Tratamiento de residuos peligrosos. Es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos o desechos peligrosos, teniendo en cuenta el riesgo y grado de peligrosidad de los mismos, para incrementar sus posibilidades de aprovechamiento y/o valorización o para minimizar los riesgos para la salud humana y el ambiente (Decreto 4741 de 2005).

Tratamiento Primario. Elimina gran porcentaje de sólidos en suspensión y materia inorgánica, mediante tamices, neutralización, coagulación (precipitación química), floculación, flotación (flotación por aire disuelto FAD), sedimentación, tanque séptico, tanque imhoff, aireación, filtración (arena, grava, antracita) (CRA, 2000)

Tratamiento Secundario. Reduce el contenido de materia orgánica acelerando los procesos biológicos naturales mediante laguna anaeróbica, laguna aireada, lagunas facultativas, lagunas de maduración, lodos activados (zanjón de oxidación), filtro percolador, contactor biológico rotatorio (biodiscos), digestión anaerobia, procesos de lecho fluidizado y lecho expandido, proceso ascensional de manto de lodos anaerobio (PAMLA-UASB), reactor anaerobio de pistón (RAP), filtros anaerobios, sedimentación. (CRA, 2000)

Tratamiento de residuos convencionales. Es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos sólidos, para incrementar sus posibilidades de reutilización o minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana. Algunos de los procedimientos son la incineración, el compostaje, reciclado o disposición final en rellenos sanitarios (Decreto 1713 de 2002).

Universo de estudio: Describe el conjunto de unidades o individuos a las que se refiere el estudio o constituyen la colectividad de interés y que satisfacen una definición común (US Department of Labor, 2008)

Variable. Es una característica de una unidad observada, que puede asumir un conjunto de valores los cuales pueden ser una medida numérica o una categoría de una clasificación asignada Nota: para el caso del directorio estadístico representa una Característica que al ser medida en diferentes empresas es susceptible de adoptar diferentes valores (OCDE, 2005).

Vertimiento. Es cualquier descarga final al recurso hídrico de un elemento, sustancia o parámetro contaminante, que esté contenido en un líquido residual de cualquier origen (Decreto 2667 de 2012).

4. BIBLIOGRAFÍA

Congreso Nacional de Colombia. (6 de Agosto de 2002). Decreto 1713 de 2002. Recuperado el 31 de Julio de 2013, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5542>

Congreso Nacional de Colombia. (30 de Diciembre de 2005). Decreto 4741 de 2005. Recuperado el 31 de Julio de 2013, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18718>

CRA. (2000). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS - 2000*. Recuperado el 31 de Julio de 2013, de CRA: http://tramitesccu.cra.gov.co/normatividad/admon1202/files/3_presentaciondocumento_tecnico.pdf

DANE. (2006a). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades estadísticas Revisión 3.1 Adaptada Para Colombia*. Bogotá: DANE.

Eurostat. (2002). *Environmental Protection Expenditure Accounts*. Recuperado el 31 de Julio de 2013, de Eurostat: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-BE-02-001/EN/KS-BE-02-001-EN.PDF

FAO. (1996). *Eliminación de grandes cantidades de plaguicidas en desuso en los países en desarrollo*. Recuperado el 31 de Julio de 2013, de Depósito de documentos de la FAO: <http://www.fao.org/docrep/w1604s/w1604s07.htm>

Instituto Internacional de Estadística. (s.f.). *A Dictionary of Statistical Terms* (Quinta ed.). Longman Scientific and Technical.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (21 de Diciembre de 2012). Decreto 2667 de 2012. Recuperado el 31 de Julio de 2013, de ANDI: <http://www.andi.com.co/Archivos/file/Vicepresidencia%20Desarrollo%20Sostenible/2013/DECRETO26672012.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2002). *Guía ambiental para la floricultura Asocoflores*. Recuperado el 31 de Julio de 2013, de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: www.minambiente.gov.co/documentos/floricultor.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). *Tesoro Ambiental de Colombia*. Recuperado el 31 de Julio de 2013, de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: <http://www.minambiente.gov.co/tesauro/naveg.htm>

OCDE. (2005). *Glossary of Statistical Terms*. Recuperado el 31 de Julio de 2013, de OCDE: <http://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=2857>

UNStats. (2012). *System of Environmental Economic Accounting*. Recuperado el 31 de Julio de 2013, de Un Statistics: http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/White_cover.pdf

US Department of Labor. (2008). *Glossary*. Recuperado el 31 de Julio de 2013, de Bureau of Labor Statistics: <http://www.bls.gov/bls/glossary.htm>

Bautista, L. (1998). *Diseños de Muestreo Estadístico*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Matemáticas y Estadística.

Biehl, M., Bordt, M., & Klassen, R. (2009). "Targeting Environmental Protection Expenditures in the Manufacturing Sector". En: *Envirostats*, Vol. 3 No. 2. Canadá.

Bustamante, C. (Coordinador). (2007). *Marco Conceptual Del Siac: Aplicación Del Enfoque Ecosistémico*. Bogotá.

CEPAL. (2004). *Metodología para la Elaboración y Desarrollo de Estadísticas Ambientales*. Capacitación para Países Comunidad Andina. Febrero-marzo 2004. Dharmo Rojas, Consultor.

----- (2005a). *Cuentas Ambientales: Conceptos, Metodologías Y Avances En Los Países De América Latina Y El Caribe*. Documento Preparados Por Marcelo Ortúzar, Rayén Quiroga Y Farid Isa. Santiago De Chile: Cepal.

----- (2005b). *Propuesta Metodológica Para El Desarrollo Y La Elaboración De Estadísticas Ambientales En Países De América Latina Y El Caribe*. Documento Preparado Por Dharmo Rojas. Santiago De Chile: Cepal.

Departament Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2002). *Metodología de las Cuentas Nacionales de Colombia. Base 1994. Operaciones de Bienes y Servicios*. Bogotá: Imprenta Nacional.

----- (2003). *Contabilidad Económico – Ambiental Integrada Para Colombia –Colsea*. Bogotá D.C.

----- (2006a). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme De Todas Las Actividades Económicas. Revisión 3.1 Adaptada Para Colombia*. Bogotá D.C.

----- (2006b). *Glosario De Términos. Muestra Mensual Manufacturera*. Bogotá D.C.

- De Waal, A. (2003). Processing of Erroneous and Unfase Data: PhD Erasmus University. Rotterdam.
- DNP. (2001). Políticas Públicas Hacia El Desarrollo Sostenible Y Política Ambiental Hacia La Sostenibilidad Del Desarrollo. Colombia.
- (2005). Environmental Expenditure Statistics: Industry Data Collection Handbook.
- Fellegi, I., Holt A. (1976). Systematic Approach To Automatic Edit And Imputation. En Journal Of The American Statistical Association. Estados Unidos.
- Garfinkel, R. Kunnathur A. & Liepins G. (1986) Optimal Imputation Of Erroneous Data Continuous Data, Linear Constrains. En Operations Research
- Hernández, V. (2008). Avances En Los Procesos De Gestión De Información Ambiental En Colombia - Documento De Trabajo Elaborado En El Marco Del Curso Teórico Práctico Sobre Generación De Estadísticas Ambientales.
- Instituto Nacional De Estadística. (2007). Encuesta Del Gasto De Las Empresas En Protección Ambiental. Principales Resultados. España.
- (2007a). Encuesta Del Gasto De Las Empresas En Protección Ambiental. Principales Resultados. España: Ine.
- (2007b). Metodología De La Encuesta Del Gasto De Las Empresas En Protección Ambiental. España: Ine.
- ICONTEC. (2004). Sistemas De Gestión Ambiental. Requisitos Con Orientación Para Su Uso. Bogotá: Icontec.
- Ideam. (2001). *El Medio Ambiente en Colombia* (Segunda ed.). Bogotá: Ideam.
- Lohr S. (s.f). Muestreo: Diseño Y Análisis: Ed. Thomson.
- Ludevid, M. (2004). La Gestión Ambiental De La Empresa. Barcelona: Ariel.
- Medina, F (2004). Los Métodos De Imputación De Datos En Las Encuestas De Hogares: Teoría Y Práctica. Santiago De Chile: Cepal.
- Ministerio del Medio Ambiente. (1997). Política Nacional de Producción más Limpia. Bogotá.
- Ministerio del Medio Ambiente. (1997a). Política Para La Gestión Integral De Residuos. Bogotá.
- (2002). *Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes*. Bogotá.
- Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial y Departamento Nacional De Planeación (2003). Documento CONPES 3242. Estrategia Institucional Para La Venta De Servicios Ambientales De Mitigación Del Cambio Climático.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2005). *Antecedentes de la Contaminación Hídrica en Colombia*. Bogotá.
- (2005b). Política Ambiental Para La Gestión Integral De Residuos O Desechos Peligrosos. Colombia.
- Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial et al. (2005). Lineamientos Para La Formulación De La Política De Prevención Y Control De La Contaminación Del Aire.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). *Sea un consumidor responsable con el medio ambiente*. Recuperado el 11 de Junio de 2013, de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: <http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=151&conID=294>
- Montes, C. (2004). El Reciclaje En El Contexto De La Normatividad Sobre Residuos Sólidos En Colombia. En: Lecturas Sobre El Derecho Del Medio Ambiente, Universidad Externado De Colombia, Noviembre De 2004, Tomo V. Colombia.
- Organización de Naciones Unidas (ONU) (1985). Un Marco Para El Desarrollo De Estadísticas Ambientales. Nueva York.
- (1994). *Contabilidad ambiental y económica integrada*. Recuperado el 11 de Junio de 2013, de Oficina de Estadísticas de Naciones Unidas: unstats.un.org/unsd/publication/SeriesF/SeriesF_61S.pdf
- (2002). *Contabilidad ambiental y económica integrada. Manual de Operaciones*. Recuperado el 11 de Junio de 2013, de Oficina de Estadísticas de Naciones Unidas: unstats.un.org/unsd/publication/SeriesF/SeriesF_78S.pdf
- (1994). Contabilidad Ambiental Y Económica Integrada. Nueva York.
- Environment Statistics en: ENVSTATS Issue 1. Nueva York: Naciones Unidas. Enero - Junio 1995.
- (2002). Contabilidad Ambiental Y Económica Integrada. Manual De Operaciones. Nueva York.
- Oficina Estadística Naciones Unidas. (1995). Environment Statistics. En: Envstats Issue 1. Nueva York: Naciones Unidas.
- Ramírez, G. (2000). Imputación De Datos. Venezuela: OCECI.
- SIAC. (10 de Junio de 2013). *Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables (SIUR)*. Recuperado el 26 de Julio de 2010, de Sistema de Información Ambiental de Colombia: <https://www.siac.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=669&conID=650>
- Särdal, C., Swenson, B., Wretman J. (1992). Model Assisted Survey Sampling. New York: Springer-Verlang
- Sánchez, E. & Uribe, E. (Coordinadores). (1994). Contaminación Industrial En Colombia. Bogotá: Tercer Mundo Editores. Dnp, Phud.
- Statistics Canada. (2006). Environmental Protection Expenditures In The Business Sector. Recuperado el 11 de Junio de 2013, de <http://www.statcan.gc.ca/pub/16f0006x/16f0006x2006000-eng.pdf>

Universidad Nacional de Colombia. (2000). Colombia, un país por construir. (P. J. Amaya, Ed.) Bogotá: Universidad Nacional.

Uribe, C. (Coordinador). (2007). Marco Conceptual Del Siac: Aplicación Del Enfoque Ecosistémico. Bogotá: Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible.

Vega, L. (2001). Políticas Públicas Hacia El Desarrollo Sostenible Y Política Ambiental Hacia La Sostenibilidad Del Desarrollo. Bogotá: DNP.

Eurostat. (s.f). Clasificación de actividades de gasto en protección ambiental. (http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=LST_NOM_DTL&StrNom=CEPA_2000&StrLanguageCode=EN&IntPckKey=&StrLayoutCode=HIERARCHIC&IntCurrentPage=1).

5. ANEXOS

Anexo 1. Clasificación de las actividades de protección ambiental (CAPA)

1. Protección del aire ambiente y el clima

- 1.1. Prevención de la contaminación del aire mediante modificaciones de los procesos
 - 1.1.1. Para la protección del aire ambiente
 - 1.1.2. Para la protección del clima y la capa de ozono
- 1.2. Tratamiento de los gases de escape y el aire de ventilación
 - 1.2.1. Para la protección del aire ambiente
 - 1.2.2. Para la protección del clima y la capa de ozono
- 1.3. Mediciones, controles, laboratorios, etcétera
- 1.4. Otras actividades

2. Gestión de las aguas servidas

- 2.1. Prevención de la contaminación mediante modificaciones de los procesos
- 2.2. Redes de alcantarillado
- 2.3. Tratamiento de aguas servidas
- 2.4. Tratamiento del agua de refrigeración
- 2.5. Mediciones, controles, laboratorios, etcétera
- 2.6. Otras actividades

3. Gestión de desechos

- 3.1. Prevención de la contaminación mediante modificaciones de los procesos
- 3.2. Recogida y transporte
- 3.3. Tratamiento y eliminación de desechos peligrosos
 - 3.3.1. Tratamiento térmico
 - 3.3.2. Vertederos sanitarios
 - 3.3.3. Otras formas de tratamiento y eliminación
- 3.4. Tratamiento y eliminación de desechos no peligrosos
 - 3.4.1. Incineración
 - 3.4.2. Rellenos sanitarios
 - 3.4.3. Otras formas de tratamiento y eliminación
- 3.5. Mediciones, controles, laboratorios, etcétera
- 3.6. Otras actividades

4. Protección del suelo y las aguas freáticas

- 4.1. Prevención de la filtración de contaminantes
- 4.2. Descontaminación de los suelos
- 4.3. Protección contra la erosión del suelo
- 4.4. Mediciones, controles, laboratorios, etcétera
- 4.5. Otras actividades

5. Atenuación del ruido y las vibraciones (excluida la protección en el lugar de trabajo)

- 5.1. Ruido procedente de las carreteras y el tráfico ferroviario
 - 5.1.1. Modificaciones preventivas de los procesos en la fuente
 - 5.1.2. Construcción de instalaciones contra el ruido y las vibraciones
- 5.2. Ruido procedente del tráfico aéreo
 - 5.2.1. Modificaciones preventivas de los procesos en la fuente
 - 5.2.2. Construcción de instalaciones contra el ruido y las vibraciones
- 5.3. Ruido y vibración de los procesos industriales
- 5.4. Mediciones, controles, laboratorios, etcétera
- 5.5. Otras actividades

6. Protección de la diversidad biológica y el paisaje

- 6.1. Protección de las especies
- 6.2. Protección del paisaje y los hábitats
 - 6.2.1. Protección de los bosques
- 6.3. Rehabilitación de las poblaciones de especies y los paisajes
- 6.4. Restablecimiento o limpieza de masas de agua
- 6.5. Mediciones, controles, laboratorios, etcétera
- 6.6. Otras actividades

7. Protección contra la radiación (excluidas las centrales de energía nucleares y las instalaciones militares)

- 7.1. Protección del medio ambiente
- 7.2. Mediciones, controles, laboratorios, etcétera
- 7.3. Otras actividades

8. Investigación y desarrollo

- 8.1. Protección del aire ambiente y el clima
 - 8.1.1. Protección del aire ambiente
 - 8.1.2. Protección de la atmósfera y el clima

| CAPÍTULO III. OTROS PAGOS Y DESEMBOLSOS (miles de pesos) AÑO 2016 | | | |
|---|----------------|--|----------------|
| A. Pago por concepto de licencias, permisos, tasas y multas medioambientales | Miles de pesos | F. Gastos de personal dedicado a actividades de protección ambiental | Miles de pesos |
| 1. Pago de licencia ambiental | | 1. Sueldos y salarios | |
| 2. Valor de estudios de impacto ambiental | | 2. Contribuciones y prestaciones sociales | |
| 3. Pago por permisos de emisiones atmosféricas | | 3. Impuestos sobre la mano de obra empleada (ICBF, SENIA, ESAP, otras instituciones técnicas) | |
| 4. Pago por permiso de vertimientos | | 4. Honorarios y trabajos contratados | |
| 5. Pagos por solicitud de concesión de aguas superficiales | | 5. Otros costos y gastos de personal Seleccione cuál(es) de las siguientes opciones: ____ Dedicación ____ Capacitación ____ Viáticos | |
| 6. Pagos por solicitud de concesión de aguas subterráneas | | Personal permanente (núm. de personas) | |
| 7. Pago por permiso de aprovechamiento forestal | | Personal temporal contratado directamente por el establecimiento (núm. de personas) | |
| 8. Pago de tasas retributivas y compensatorias | | Personal temporal contratado a través de empresas especializadas (núm. de personas) | |
| 9. Pago de tasas por utilización de agua | | G. Pagos por contenedores de residuos y bolsas para recolección de residuos | |
| 10. Pago de multas o sanciones ambientales | | 1. Bolsas y canecas | |
| 11. Otros pagos por permisos no incluidos anteriormente ¿Cuáles? | | 2. Contenedores de residuos | |
| B. Actividades de capacitación y educación ambiental | | H. Pagos por pólizas ambientales | |
| C. Gastos relacionados con procesos de gestión | | I. Pagos por servicios especializados | |
| D. Investigación y desarrollo (básica, experimental o aplicada) | | 1. Por alcantarillado | |
| Nombre del proyecto de investigación o innovación | | 2. Por alcantarillado | |
| E. Donaciones ambientales | | 3. Por recolección, transporte, tratamiento y disposición de aguas residuales | |
| ¿A quién realizó la donación? | | 4. Por recolección, transporte, tratamiento y disposición de residuos convencionales | |
| | | 5. Por recolección, transporte, tratamiento y disposición de residuos peligrosos | |
| | | 6. En programas de residuos posconsumo | |
| | | 7. Por medición de la huella de carbono | |
| | | J. Compra de bonos de carbono | |

| CAPÍTULO III. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES DURANTE EL AÑO 2016 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------|---|---------------------|--|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--|---|--|---------------------------|--|---------------|--|--------------|--|--|
| RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS POR EL ESTABLECIMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ¿El establecimiento genera residuos o desechos peligrosos? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Continúe No <input type="checkbox"/> Continúe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RESIDUOS CONVENCIONALES GENERADOS POR EL ESTABLECIMIENTO (La suma de los porcentajes de a,b,c,d,e,f,g,h debe ser igual a 100%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ¿El establecimiento cuenta con un instrumento de medición para los residuos que genera? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Continúe No <input type="checkbox"/> Continúe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de residuo | Cantidad generada (kg/año) | Porcentaje de residuos aprovechados o utilizados por el establecimiento | | | | Residuos vendidos | | | | Diligencie únicamente si el establecimiento hace directamente la destinación final de los residuos | | | | | | | | | |
| | | a. Reciclaje (%) | b. Incineración (%) | c. Otra modalidad | | d. Valor (miles de pesos) | e. Porcentaje de residuos donados | f. Porcentaje de residuos almacenados | g. Destinación final por un tercero | | h. Destinación final por el establecimiento | | Tipo de destinación Si/No | | | | | | |
| 1. Orgánicos | | | | Selección cualquiera de las siguientes opciones: 1. Compostaje o lombricultura 2. Combustibles para calderas | | | | | Retorno al año | | Incineración | | Cuerpo de agua | | Enterramiento | | Otro destino | | |
| 2. Plástica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Papel y cartón | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Caucho | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. Textiles | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. Madera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7. Vidrio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8. Metales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9. Otros no metálicos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10. Mezclados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Nota: La no presentación oportuna de este informe ocasionará las sanciones establecidas en la Ley 079 del 20 de octubre de 1993.

| CAPÍTULO IV. MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO DURANTE EL AÑO 2016 | | | |
|---|--|----|----|
| Marque con una X | | SÍ | NO |
| 1. ¿El Establecimiento cuenta con un programa para uso eficiente y ahorro de agua? | | | |
| 2. ¿El establecimiento cuenta con instrumentos de medición de la cantidad de agua que consume? | | | |
| 3. ¿El establecimiento cuenta con instrumentos de medición de la cantidad de agua vertida? | | | |
| 4. Señale el volumen total de agua utilizado por el establecimiento (m ³ /año) | | | |
| 4.1. Volumen de agua suministrada por empresa de acueducto | | | |
| 4.2. Volumen de agua subterránea captada | | | |
| 4.3. Volumen de aguas superficiales captadas | | | |
| 4.4. Volumen de otro captación. Seleccione cuál de las siguientes opciones: ___ Aguas lluvias ___ Carrotaje o agua en bloque ___ Mar | | | |
| Observaciones: | | | |
| 5. Volumen total de aguas residuales generadas por el establecimiento (m ³ /año) | | | |
| 5.1. Volumen de agua residual tratada y vertida (a+b) | | | |
| a. Sistemas de alcantarillado | | | |
| b. Otro medio receptor. Seleccione cuál de las siguientes opciones: ___ Cuerpos de agua ___ Suelo ___ Canales de aguas fluyas ___ Canales de riego ___ Al mar | | | |
| 5.2. Volumen de agua residual vertido sin tratamiento (a+b) | | | |
| a. Sistemas de alcantarillado | | | |
| b. Otro medio receptor. Seleccione cuál de las siguientes opciones: ___ Cuerpos de agua ___ Suelo ___ Canales de aguas fluyas ___ Canales de riego ___ Al mar | | | |
| 5.3. Volumen de agua residual entregado a un tercero para su tratamiento | | | |
| 6. Volumen de agua residual tratada por el establecimiento (m ³ /año) | | | |
| 6.1. Seleccione el (los) tipo(s) de tratamiento que realiza | | SÍ | NO |
| a. Pretratamiento | | | |
| b. Tratamiento primario | | | |
| c. Tratamiento secundario | | | |
| d. Tratamiento terciario | | | |
| e. Otro tratamiento. ¿Cuál? _____ | | | |
| 7. Indique el volumen de agua reutilizada por el establecimiento (m ³ /año) | | | |

CAPÍTULO V. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

1. ¿El establecimiento cuenta con alguna certificación ambiental o ecoetiquetado, o lo está implementando? Sí Continúe No Pase a la pregunta 2

1.2. Enumere las certificaciones de tipo ambiental y las ecoetiquetados que el establecimiento ha gestionado a nivel nacional o internacional

| Certificación ambiental-ecoetiquetado nacional o internacional | Estado: 1. Otorgado 2. En implementación | La certificación o ecoetiquetado tiene alcance internacional | |
|---|--|--|----|
| | | SÍ | NO |
| 1 ISO 14001 | | | |
| 2 Sello ambiental colombiano | | | |
| 3 Programa de Excelencia Ambiental Distrital, PREAD (solo Bogotá) | | | |
| 4 Certificación ambiental internacional o regional, ¿cuál? | | | |

2. Cuenta con algún instrumento de planeación de los enunciados a continuación:

| | SÍ | NO | | SÍ | NO |
|---|----|----|---|----|----|
| 1 Diagnóstico ambiental | | | 6 Estudio de riesgo ambiental | | |
| 2 Diagnóstico ambiental de alternativas | | | 7 Programa de producción más limpia | | |
| 3 Plan de manejo ambiental | | | 8 Planes integrales de residuos sólidos | | |
| 4 Plan de contingencia ambiental | | | 9 Proyecto de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) | | |
| 5 Programa de seguimiento y monitoreo ambiental | | | 10 Otro, ¿cuál? | | |

Observaciones: _____

Nota: La no presentación oportuna de este informe ocasionará las sanciones establecidas en la Ley 079 del 20 de octubre de 1993.

Continuación

3. Valor de las deducciones por incentivos tributarios de carácter ambiental en el año 2016

Miles de pesos

| A. Incentivos aplicables a la producción limpia y a la disminución de residuos de todo tipo | | |
|---|---|--|
| 1 | Exención en el IVA por inversiones en mejoramiento del medio ambiente y sistemas de control | |
| 2 | Descuento en el IVA para el control de emisiones atmosféricas | |
| 3 | Exención en el IVA por el uso de combustibles que causan menores impactos en la atmósfera | |
| 4 | Deducción en el impuesto de renta y complementarios para inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente | |
| 5 | Deducción en el impuesto predial por clasificación de impacto ambiental | |
| B. Incentivos aplicables a la reforestación y conservación | | |
| 1 | Presunción del costo de venta en plantaciones de reforestación | |
| 2 | Reducción en la renta líquida por inversión en plantaciones de reforestación | |
| 3 | Descuentos tributarios por reforestación, sobre el impuesto de renta | |
| 4 | Incentivo directo a la reforestación: CIF (Certificado de Incentivo Forestal) | |
| 5 | Incentivo directo a la conservación del bosque natural: CIF de conservación | |
| C. Incentivos para la investigación y el establecimiento de entidades en pro del ambiente | | |
| 1 | Deducción de la renta gravable por donaciones a las entidades ambientales y de carácter científico | |

| VERSIÓN | FECHA | RAZÓN DE LA ACTUALIZACIÓN |
|---------|-------------|--|
| 1 | 10/Dic/2010 | Se unieron estos 4 SI-EAI-MDS-01 ES-EAI-MET-01 ES-EAI-DIM-01 TE-EAI-TEM-01 documento para crear uno solo DSO-EAI-MET-01 "Dado que la investigación tuvo un cambio de dirección encargada se realizaron los cambios de Dirección y responsables de elaborar, revisar y aprobar el documento. Se realizó cambio en la codificación de acuerdo a la guía de codificación de documentos vigente. Se unificaron los documentos de Diseño Temático (TE-EAI-TEM-01), Diseño Estadístico (ES-EAI-MET-01) y Diseño muestral (ES-EAI-DIM-01) ya que de acuerdo con los lineamientos de DIRPEN para la elaboración de documentos metodológicos se deben abordar todos estos aspectos. Adicionalmente se incluyen en la metodología los aspectos operativos y las generalidades de sistemas del documento Diseño de sistemas (SI-EAI-MDS-01)." |
| 2 | 26/Ago/2013 | Actualización del Documento |
| 3 | 07/Sep/2016 | "Se hicieron los ajustes del formato requeridos. Se hicieron ajustes en el diseño estadístico de la encuesta, en el que se aclaran algunos de los conceptos usados y sobre la selección y actualización de la muestra." |
| 4 | 16/Abr/2018 | Se realiza revisión y ajuste de lenguaje incluyente. Se ajusta diseño muestral por cambios en el marco muestral de la Encuesta Anual Manufacturera. |

| ELABORÓ | REVISÓ | APROBÓ |
|--|--|--|
| Nombre: Ronald Alexis Nieto Acevedo Cargo: CONTRATISTA Fecha: 16/Abr/2018 | Nombre: Amanda Lucia Soto Agudelo Cargo: Profesional Especializado.. Fecha: 18/Abr/2018 | Nombre: Andrea Carolina Rubiano Fontecha Cargo: Profesional Especializado.. Fecha: 23/Abr/2018 |

Si este documento es impreso se considera copia no controlada