



DANE

METODOLOGÍA GENERAL ENCUESTA AMBIENTAL
INDUSTRIAL – EAI

CÓDIGO: DSO-EAI-MET-001
VERSIÓN: 10

PROCESO: Producción Estadística

OPERACIÓN ESTADÍSTICA: EAI - ENCUESTA AMBIENTAL
INDUSTRIAL

**Departamento Administrativo
Nacional de Estadística**



DANE

**Producción Estadística
PES**

DIRECCIÓN DE METODOLOGÍA Y PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA / DIMPE

METODOLOGÍA GENERAL ENCUESTA AMBIENTAL INDUSTRIAL – EAI

Agosto/2024

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	5
1. ANTECEDENTES	7
2. DISEÑO DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA.....	10
2.1. DISEÑO TEMÁTICO	10
2.1.1. Necesidades de Información	11
2.1.2. Formulación de objetivos	13
2.1.3. Alcance.....	14
2.1.4. Marco de referencia.....	15
2.1.5. Definición de variables y construcción de indicadores estadísticos.....	34
2.1.6. Resultados estadísticos.....	46
2.1.7. Estándares estadísticos utilizados.....	49
2.1.8. Diseño del cuestionario	55
2.1.9. Normas, especificaciones o reglas de edición e imputación de datos.....	60
2.2. DISEÑO ESTADÍSTICO	61
2.2.1. Universo de estudio	61
2.2.2. Población objetivo.....	62
2.2.3. Cobertura geográfica.....	62
2.2.4. Desagregación geográfica.....	62
2.2.5. Desagregación temática.....	62
2.2.6. Fuentes de datos.....	63
2.2.7. Unidades estadísticas	63
2.2.8. Periodo de referencia	63
2.2.9. Periodo de recolección/acopio y frecuencia	63
2.2.10. Marco estadístico	64
2.2.11. Diseño muestral	64
2.2.12. Ajustes de cobertura	72

2.2.13. Especificaciones de ponderadores.....	73
2.3. DISEÑO DE LA RECOLECCIÓN/ ACOPIO	74
2.3.1. Métodos y estrategias de recolección o acopio de datos.....	74
2.3.2. Estructura organizacional del operativo y definición del equipo requerido	75
2.3.3. Esquema de entrenamiento del personal.....	78
2.3.4. Conformación del equipo.....	81
2.3.5. Proceso de sensibilización y acuerdos de intercambio	83
2.3.6. Elaboración de manuales.....	83
2.3.7. Diseño de la estrategia de comunicación y plan de contingencias.....	84
2.3.8. Diseño de la estrategia de seguimiento y control.....	86
2.3.9. Diseño de sistemas para la obtención de datos	87
2.3.10. Transmisión de datos.....	89
2.4. DISEÑO DE PROCESAMIENTO.....	89
2.4.1. Consolidación de archivos de datos.....	89
2.4.2. Codificación.....	90
2.4.3. Diccionario de datos.....	92
2.4.4. Revisión y validación.....	92
2.4.5. Diseño de instrumentos de edición (validación y consistencia) e imputación de datos.....	93
2.4.6. Diseño para la generación de cuadros de resultados.....	94
2.5. DISEÑO DEL ANÁLISIS	94
2.5.1. Métodos de análisis de resultados.....	94
2.5.2. Anonimización de microdatos	98
2.5.3. Verificación de la anonimización de microdatos	99
2.5.4. Comités de expertos	99
2.5.5 Finalización de archivos de datos	100
2.6. DISEÑO DE LA DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN	101
2.6.1. Diseño de sistemas de salida.....	101
2.6.2. Diseño de productos de difusión y comunicación.....	101
2.6.3. Entrega de productos.....	101



2.6.4. Estrategia de servicio.....	102
2.7. DISEÑO DE LA EVALUACIÓN DE LAS FASES DEL PROCESO	102
2.8. DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y FLUJOS DE TRABAJO.....	106
3. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA.....	107
GLOSARIO	109
BIBLIOGRAFÍA.....	112
ANEXOS.....	119

INTRODUCCIÓN

La Encuesta Ambiental Industrial es una operación estadística por muestreo probabilístico estratificado (EST MAS) que tiene por objetivo obtener información estadística relacionada con la gestión ambiental de los establecimientos que hacen parte de la Encuesta Anual Manufacturera EAM, desagregada a nivel de dominios de divisiones industriales y región. Surge como fuente de información de la Cuenta Satélite Ambiental (CSA) que fue desarrollada siguiendo los lineamientos establecidos en el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE) por sus siglas en inglés.

Esta operación estadística obtiene información de la inversión, los costos y los gastos asociados a las actividades de protección ambiental y gestión de recursos, la generación y gestión de residuos sólidos, el manejo del recurso hídrico, los instrumentos de gestión ambiental de la industria manufacturera y los desperdicios de alimentos, entre otros aspectos.

La información sobre gestión ambiental es reportada por los establecimientos seleccionados en la muestra, quienes responden un cuestionario que consta de ocho capítulos, a través de un formulario Web con auto diligenciamiento asistido que indaga por el periodo del año inmediatamente anterior.

Una vez obtenida la información es validada, estructurada y analizada, para generar los resultados que son publicados en boletines técnicos, anexos e informes, los cuales contienen indicadores como: productividad hídrica en la industria manufacturera, proporción de residuos generados que se envían a disposición final, tasa de residuos dispuestos por los establecimientos industriales respecto a la producción industrial, porcentaje de aguas residuales industriales tratadas de manera segura, entre otros.

Los resultados de la EAI son insumo para el cálculo del gasto en protección ambiental que realiza la CSA, contribuyen a la identificación de tendencias y patrones en materia de gestión ambiental y se aprovechan por entidades del gobierno para el seguimiento a las políticas públicas con el fin de aportar a la toma de decisiones que conlleven al mejoramiento de las condiciones ambientales del sector industrial del país.

El presente documento metodológico de la Encuesta Ambiental Industrial (EAI) se estructura de la siguiente manera: en una primera parte se presentan los antecedentes de esta operación estadística; en la segunda se señalan los aspectos conceptuales y el diseño de la operación estadística. Estos aspectos se refieren a las distintas fases de la producción estadística de



**METODOLOGÍA GENERAL ENCUESTA
AMBIENTAL INDUSTRIAL – EAI**

**CÓDIGO: DSO-EAI-MET-001
VERSIÓN: 10**

PROCESO: Producción Estadística

OPERACIÓN ESTADÍSTICA: EAI - ENCUESTA AMBIENTAL INDUSTRIAL

conformidad con la Norma Técnica de Calidad Estadística (NTC PE 1000:2020); como son los diseños: temático, estadístico de recolección y acopio, procesamiento, análisis, difusión y comunicación, de procesamiento, análisis, las fases del proceso estadístico y los sistemas de producción y flujos de trabajo, finalmente, se incluye el glosario y la bibliografía.

1. ANTECEDENTES

En 1993, el DANE desarrolló la Cuenta Satélite de Medio Ambiente (CSMA), con el objeto de establecer una metodología para el Sistema de Cuentas Ambientales integrado al Sistema de Cuentas Nacionales ¹, 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, 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 su operativo.

Se dirigía a 35 ramas de actividades económicas consideradas como las más contaminantes, seleccionadas con base en 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 Especial de Inversión y Gastos en Protección Ambiental se convirtió en la Encuesta Ambiental Industrial (EAI), como una operación estadística independiente de la EAM. Este cambio se realizó con el fin de definir un diseño estadístico propio que permitiera obtener resultados representativos a nivel regional y por actividad económica. Adicionalmente, se buscaba profundizar y precisar en las variables de gasto en protección ambiental que no

¹ La 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 (SCAEI).

² El 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.

estaban bien definidas en el módulo ambiental y se incorporaron nuevas temáticas 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. Este criterio se eliminó a partir del año de referencia 2011.

Los objetivos definidos para la EAI fueron:

- 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. 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.

En 2011 se realizó un rediseño de la operación estadística con el fin de mejorar la representatividad de la información estadística de la EAI. Por ello, se definió una muestra con representatividad regional, que diera cuenta de la información a nivel nacional, ya que con los corredores industriales no se tenían en cuenta todos los municipios del país, y se definieron

³ El 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.

grupos de divisiones industriales a partir del directorio de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM).

Para 2016 la muestra seleccionada tuvo cambios significativos como consecuencia de ajuste de los criterios de inclusión de los establecimientos al universo de estudio de la EAM. Esto quiere decir que, a partir de 2016, las estimaciones de la EAI hacen referencia a todas las industrias del país que tienen 10 o más empleados y una producción de \$500 millones de pesos de 2016, valor que se ajusta anualmente.

Por el ajuste realizado a la muestra en 2016, la información estadística que produce la EAI no es comparable para todos los periodos en que se ha realizado y, en consecuencia, la serie, de los principales indicadores de la EAI, se construyó a partir del 2016.

De otro lado, la EAI se ha realizado de manera anual, sin embargo, en 2017 no fue posible realizar el operativo por razones presupuestales, por tanto, no se cuenta con información sobre esa vigencia.

Como parte del mejoramiento de la Encuesta Ambiental Industrial y atendiendo las buenas prácticas estadísticas que señalan que pasados cinco (5) años, la muestra pierde representatividad por pérdida de establecimientos probabilísticos⁴, debido a la dinámica sectorial y económica como cambio de actividad, fusiones, liquidaciones o escisiones o debido a cambio de sector o no respuesta, entre otros, en 2021 se realizó el rediseño de la muestra.

Este rediseño permitirá presentar resultados con un mayor nivel de desagregación en las divisiones de actividades de la industria manufacturera (CIU Rev. 4.0 A.C.) a partir de la EAI 2022. Para ello, en el operativo de 2021 se incluyeron nuevos establecimientos, con el fin de garantizar la recolección de la información requerida para conformar el panel 2021 – 2022 de la nueva muestra.

Adicionalmente, se requiere el rediseño para dar respuesta a las solicitudes de usuarios internos y externos, de desagregar más la información a nivel de divisiones CIU, que hacen parte de la industria manufacturera, así como, la obligación legal del DANE de medir la pérdidas y desperdicios de alimentos en el sector industrial.

De otro lado, en 2021 se incluyen dos módulos: el primero, corresponde a preguntas relacionadas con las pérdidas de alimentos en el proceso industrial, que se aplica a

⁴ La parte forzosa de la muestra es menos sensible a la pérdida, debido a que cada año ingresan los establecimientos que cumplen parámetros por región y actividad.

establecimientos de la División Industrial 10, específicamente de las clases 1020, 1051, 1052, 1030, 1011, 1012 y 1040 (CIIU Rev. 4 A.C.). El segundo, se refiere a preguntas sobre la economía circular, del cual se realizará medición únicamente por el año 2021.

La Tabla 1 presenta la cobertura de la EAI desde 2007 a 2021.

Tabla 1. Cobertura de la EAI de 2007 a 2021

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Número de establecimientos	3.038	1.860	2.709	2.905	2.800	2.776	2.915	3.113	3.041	3.082
Cobertura (%)	86,6	95,5	92,5	94,3	95,5	100,0	99,8	99,7	99,8	99,6

Año	2017	2018	2019	2020	2021
Número de establecimientos	N/A	3.283	3.238	3.215	3.133
Cobertura (%)	N/A	99,2	98,8	99,0	96,6

Fuente: DANE – Encuesta Ambiental Industrial (EAI).

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 envió la encuesta.

2. DISEÑO DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA

El diseño de la EAI incluye los aspectos temáticos y estadísticos, así como lo relacionado con la recolección, procesamiento, análisis de los datos; la difusión y comunicación de resultados; la evaluación de las fases del proceso estadístico, entre otros aspectos, como se describe a continuación.

2.1. DISEÑO TEMÁTICO

El diseño temático de la EAI está compuesto por: la identificación de usuarios y necesidades de información; la formulación de los objetivos general y específicos; el establecimiento del alcance de la investigación; la descripción del marco de referencia; la definición de las variables y la construcción de indicadores estadísticos; el diseño del plan de resultados; los estándares estadísticos utilizados; el diseño del cuestionario y las normas, especificaciones o reglas de edición (entre otros aspectos) como se describe a continuación.

2.1.1. Necesidades de Información

Las necesidades de información se obtienen por diferentes vías (reuniones técnicas, correos, solicitudes ciudadanas, entre otros). Adicionalmente, la EAI desarrolla las actividades definidas en el procedimiento de identificación de necesidades de información estadística, base para la caracterización y elaboración de directorios de grupos de interés, establecido por la entidad.

La revisión y actualización de las necesidades de los usuarios de la información se consolida y analiza cada mes mediante el diligenciamiento de la matriz denominada: matriz para la identificación de necesidades de información estadística para la caracterización de grupos de interés del DANE.

Identificación de usuarios de la información

A partir del diligenciamiento mensual de la matriz mencionada, en la EAI se han identificado entre otros, los siguientes usuarios de la información:

Usuarios internos

Las investigaciones que componen la Cuenta Satélite Ambiental de la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales (DSCN) constituyen los principales usuarios internos de la información que genera la EAI.

La información es utilizada en la elaboración de las siguientes cuentas ambientales:

- Cuenta Ambiental y Económica del Flujo del Agua.
- Cuenta Ambiental y Económica de las Actividades Ambientales y Transacciones Asociadas.
- Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de Materiales (Cuenta de residuos, en unidades físicas).

De otro lado, se utiliza en la construcción de indicadores sobre Economía Circular (EC) que hacen parte de los reportes que produce periódicamente el DANE.

Usuarios Externos

Los siguientes usuarios externos aprovechan la información generada por la EAI:

El gobierno: interesado en conocer información sobre las actividades ambientales que realiza la industria manufacturera. Los resultados de la EAI han sido usados por otras entidades del gobierno para la formulación de políticas que contribuyen a la identificación de tendencias y patrones sectoriales de interés ambiental. Así como, para mejorar y fortalecer el compromiso del sector productivo con el ambiente a partir del análisis de la gestión ambiental sectorial.

Entre los usuarios externos que hacen parte del gobierno se encuentran los siguientes:

- Ministerio de Comercio Industria y Turismo (MINCIT).
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).
- Departamento Nacional de Planeación (DNP).
- Corporaciones Autónomas Regionales (CARS).
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).
- Institutos de investigación ambiental.

Las universidades: los resultados de la EAI han sido usados como fuente de información en diferentes trabajos de grado relacionados con aspectos de innovación, competitividad, economía circular, gestión ambiental de la industria, entre otros.

Organizaciones internacionales: utilizan la información para el seguimiento a los indicadores de desarrollo sostenible (ODS) y el monitoreo al cumplimiento de compromisos internacionales. Entre los organismos internacionales que aprovechan la información de la EAI se tienen la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y ONU-Agua.

Mecanismos de consulta con las partes interesadas

Entre los mecanismos de consulta con las partes interesadas se tienen las reuniones técnicas y las solicitudes que llegan mediante oficios, correos electrónicos y los diferentes canales de atención al usuario establecidos por la entidad. Adicionalmente se realiza la revisión de los compromisos internacionales como los indicadores para el seguimiento a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los requerimientos de información establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo, el Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, los documentos del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), entre otros.

Análisis de necesidades recolectadas

Luego de recoger y consolidar las necesidades de información, se analizan y confirman mediante correos electrónicos, oficios o reuniones de trabajo. En las mesas de trabajo con los usuarios se analiza si la información solicitada hace parte del objetivo y el alcance de la EAI o puede ser suplida por otra operación estadística, y si se disponen de los recursos para cubrir esta demanda de información.

Así mismo, el formato de recolección de información de la EAI se remite a los diferentes grupos de interés, con el fin de confirmar las necesidades de información e identificar aspectos a mejorar o necesidades adicionales a las ya manifestadas.

Como parte del proceso de confirmación de necesidades de información y en el marco del cumplimiento de compromisos internacionales o de seguimiento a políticas de país, se realizan reuniones con los profesionales responsables de las entidades o los organismos de cooperación internacional, con el fin de conocer si existen nuevos requerimientos o es necesario complementar el formato de recolección de la información.

Luego del análisis y confirmación de necesidades, se continúa con lo definido en el Procedimiento de identificación de necesidades de información estadística, base para la caracterización y elaboración de directorios de grupos de interés establecido por la entidad.

2.1.2. Formulación de objetivos

a) Objetivo general

Obtener información estadística relacionada con la gestión ambiental de los establecimientos que hacen parte de la Encuesta Anual Manufacturera EAM, desagregada a nivel de dominios de divisiones industriales y región.

b) Objetivos específicos

- Determinar la inversión, así como el gasto en protección y gestión ambiental de los establecimientos que hacen parte de la EAM.
- Identificar la gestión de residuos sólidos no peligrosos de los establecimientos que hacen parte de la EAM.
- Identificar el manejo del recurso hídrico de los establecimientos que hacen parte de la EAM.

- Identificar los instrumentos de gestión ambiental implementados por los establecimientos que hacen parte de la EAM.
- Fortalecer la producción de información de la gestión ambiental de los establecimientos que hacen parte de la EAM, que apoye el cumplimiento de los reportes de indicadores nacionales e internacionales.
- Determinar las inversiones y los gastos relacionados con la implementación de medidas de adaptación y mitigación del cambio climático, efectuados por los establecimientos que hacen parte de la EAM.

2.1.3. Alcance

La EAI recoge y publica anualmente información estadística sobre la inversión y gasto en protección ambiental, la generación y gestión de residuos sólidos no peligrosos, el manejo del recurso hídrico, los instrumentos de gestión ambiental y la pérdida de alimentos en la industria manufacturera colombiana.

La población objetivo corresponde a todos los establecimientos de la industria manufacturera en Colombia que pertenecen a alguna de las divisiones o clases industriales definidas según CIIU Rev. 4 A.C. y que han reportado información a la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) de acuerdo con sus criterios de inclusión sobre número de empleados y producción.

Los temas abordados en la investigación son fundamentales para el análisis de la protección ambiental, según la Clasificación de las Actividades de Protección Ambiental (CAPA) en su versión del año 2000. Los resultados de la Encuesta Ambiental Industrial se presentan por grupos de divisiones industriales, regiones y categorías de protección ambiental utilizadas por el EAI siguiendo el diseño muestral y teniendo en cuenta entre otros aspectos, la reserva estadística.

Algunos aspectos temáticos no se incluyen en la investigación, como el consumo de energía (producido por la Encuesta Anual Manufacturera - EAM), la generación de residuos peligrosos (recopilada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM) y las emisiones al aire (registradas por las autoridades ambientales).

Los resultados se presentan a nivel nacional, regional y por dominio de actividad industrial. Además, se lleva a cabo una comparación porcentual entre un panel de establecimientos del periodo actual y el periodo del año anterior.

2.1.4. Marco de referencia

a) 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, 2010). El desarrollo de estas actividades genera impactos ambientales en mayor o menor intensidad, dependiendo de la actividad específica y de las acciones que las empresas tomen con relación a su prevención y mitigación.

Por esta razón, la información estadística ambiental es un punto clave para la toma de decisiones. Según CEPAL (2005a), 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, 2005b).

En Colombia, a partir de la expedición del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto 2811 de 1974) y posteriormente con la Ley 99 de 1993, se han desarrollado diferentes instrumentos de política que permiten responder a los problemas ambientales.

Los instrumentos de gestión ambiental que se han definido en las diferentes políticas ambientales del país se refieren a:

- Regulación directa (normas, estándares tecnológicos y sanciones).
- Instrumentos administrativos y de planificación (licencias ambientales, permisos y concesiones).
- Instrumentos económicos e incentivos financieros (tasas, pagos por servicios ambientales e incentivos tributarios).
- La educación.

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 o certificación ambiental.

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 tres aspectos conceptuales:

- Contabilidad y actividades ambientales.

La necesidad de una contabilidad ambiental se debe a la importancia de llevar una medición del capital natural y su impacto en el desarrollo. 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; por tanto, estos requieren ser medidos y monitoreados para determinar sus condiciones de escasez y degradación, 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 para el año 2012, constituye un marco contable que permite integrar la información económica y ambiental (ONU, 2016). 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 y el compromiso de la sociedad para minimizar el impacto de las diferentes actividades económicas en su entorno.

El marco contable central del SCAE incluye las cuentas de gasto en protección ambiental y gestión de recursos 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 ambiental, 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 Marco Central 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). Igualmente define los gastos en actividades de gestión de recursos, como aquellos que tienen por finalidad principal preservar y mantener el stock de recursos naturales. Dentro de los gastos de protección ambiental y gestión de recursos 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.
- Actividades de recuperación del stock de recursos naturales que comprenden el incremento o recargas del stock natural.

Para identificar los productos y gastos de protección ambiental y gestión de recursos se han desarrollado diversas clasificaciones. La que tiene mayor aceptación en el orden internacional es la Clasificación de Actividades y Gastos de Protección del Medio Ambiente (CAPA) 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 (Eurostat, 2000).

- Gestión ambiental.

De acuerdo con Guhl, (1998) citado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2008) en la Política de Gestión Ambiental Urbana, la gestión ambiental se entiende como el *“conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, a partir de un enfoque interdisciplinario y global”*.

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 en el que se logra una diferenciación de producto por la incorporación de criterios ambientales en las fases de producción del producto o servicio. A partir de su implementación es posible acceder a algún ecoetiquetado. Aunque, todos estos instrumentos son de carácter voluntario, su certificación está condicionada al cumplimiento de las normas ambientales vigentes del país.

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, procurando 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).

La información disponible en relación con la gestión ambiental de la industria manufacturera es limitada, lo cual repercute en la construcción de la información línea base y en el seguimiento de las metas definidas por el gobierno en el marco de las políticas públicas ambientales de este sector económico. Por lo anterior, la Encuesta Ambiental Industrial (EAI) busca suplir esta necesidad de información respecto a la industria manufacturera en Colombia.

Como parte de la gestión ambiental, se encuentra el modelo de economía circular que promueve la eficiencia en el uso de materiales, agua y energía, y fue adoptado por Colombia a través de la formulación de la Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC) emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MCIT) en 2019.

Con base en la experiencia de los países europeos en el monitoreo del desempeño de su economía circular, se pueden referenciar cuatro grupos de indicadores que corresponden a (Comisión Europea, 2017a):

- Producción y consumo.
- Manejo de residuos (sólidos, vertimientos, residuos).
- Materias primas secundarias.
- Competitividad e innovación.

Otro conjunto de indicadores, propuesto por esta misma Comisión, son agrupados en tres categorías dentro del Plan de Innovación Económica (Eco-Innovation Plan), impulsado desde 2011 y que busca alcanzar las metas propuestas en términos de economía circular (Comisión Europea, 2017b):

- Manejo sostenible de recursos naturales.
- Comportamientos de la sociedad.
- Actividades comerciales.

De otro lado, el Primer Reporte de Economía Circular del 2020⁵ siguiendo lo establecido en la Estrategia Nacional de Economía Circular, adoptó los siguientes ejes:

- Eficiencia en el uso de materias primas: reciclaje y valorización.
- Ecodiseño de productos y servicios.
- Extensión de la vida útil de los productos: reutilización y reparación.
- Cadena de valor circular.
- Simbiosis industrial.
- Educación ambiental circular y estímulos económicos.

Cada uno de los ejes abordan los componentes: agua, materia, energía y comportamiento social.

- Pérdidas y desperdicio de alimentos (PDA)

Las pérdidas y los desperdicios de alimentos se producen a lo largo de toda la cadena de suministros, incluyendo la producción, transporte, transformación, acopio y almacenamiento, comercialización y consumo y que en ella participan diferentes actores tanto públicos como privados, actualmente el país no cuenta con una fuente estadística que permita capturar y procesar información estadística completa sobre las pérdidas y desperdicios; e incluso diseñarla puede ser una alternativa costosa y compleja, por cuanto es necesario considerar la posibilidad de estructurar un sistema de medición que facilite la integración de diferentes fuentes de información de distinta naturaleza.

⁵ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2020a). Reporte de economía circular: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/economia-circular/economia-circular-1-reporte.pdf>

Ello resulta pertinente en la medida que en cada eslabón las unidades de observación son diferentes, incluye Unidades de Producción Agropecuaria (UPA), establecimientos industriales, centrales de abasto, establecimientos comerciales tanto mayoristas como minoristas, transporte y almacenamiento, así como los consumidores finales, hogares, restaurantes, hospitales, entre otros.

Las mediciones realizadas a nivel internacional indican que no existe un único método para la estimación de las pérdidas ni de los desperdicios, por lo que cada país debe adoptar, mediante un estudio, que tenga en cuenta su contexto y necesidades, las metodologías que se podrían aplicar para las estimaciones en cada uno de los eslabones de la cadena agroalimentaria.

Para el diseño, desarrollo e implementación de la medición de los desperdicios de alimentos en la industria manufacturera, utilizando la EAI, se tuvieron en cuenta las metodologías aprobadas internacionalmente para cuantificar las pérdidas y los desperdicios de alimentos (PDA) que hacen parte del marco de monitoreo global para el cumplimiento de la Agenda 2030; específicamente los documentos metodológicos publicados para el indicador 12.3.1, que incluye el subindicador FLI (Food Losses Index) para pérdidas y el subindicador FWI (Food Waste Index) para desperdicios. Así como los demás documentos relacionados y publicados previamente por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) quienes tienen la custodia de dichos indicadores.

De acuerdo con los resultados de la prueba piloto adelantada en el operativo de la EAI 2020, las industrias de manufactura de alimentos cuentan con información referida al peso y valor de los alimentos que se descartan en cada una de las etapas en las que se dividió el proceso industrial (adquisición y almacenamiento de alimentos como materias primas, procesamiento, venta) y el destino final de estos productos. Información requerida para realizar la estimación y reporte, por grupo de alimentos, de los desperdicios de alimentos en la industria manufacturera.

b) Marco conceptual

La Encuesta Anual de la Industria (EAI) cuenta con un marco conceptual que se construyó a partir de la interrelación temática y teórica entre los objetivos de la operación estadística, las variables, los indicadores propuestos y las actividades que se adelantan. Este marco conceptual se detalla en el glosario y contribuye al proceso de entrenamiento del personal de campo y del DANE

Central. Además, forma parte de la base de conceptos estandarizados del DANE, que incluye fuentes de información nacionales e internacionales.

Para comprender mejor la investigación, es importante definir algunos conceptos clave:

Según la ONU (2012) las actividades de protección ambiental se orientan a prevenir, reducir o eliminar la contaminación y otras formas de degradación del ambiente y las actividades de gestión de recursos que pretenden preservar y mantener el stock de los recursos naturales. En la EAI se incluyen estas actividades con el fin de brindar información que permita a la industria comparar su desempeño ambiental en el ámbito internacional.

Adicionalmente, es importante considerar el gasto ambiental como aquellos gastos en actividades ambientales, cuya finalidad principal es preservar, mantener el stock de recursos naturales, reducir o eliminar la contaminación y otras formas de degradación del ambiente (ONU, 2012).

De otro lado, la EAI busca identificar el manejo de los recursos naturales y recolecta información sobre las diferentes fuentes de agua aprovechadas por la industria, tales como: agua superficial que se define como *"el agua acumulada o que fluye por encima de la superficie de los suelos, con independencia de su grado de salinidad. Puede ser artificial o natural y presentarse como corrientes de agua que se mueven en una dirección o como aguas en calma"*⁶; y el agua subterránea, que se entiende como aquella que *"se acumula en las capas porosas de las formaciones subterráneas denominadas acuíferos. Brota en forma natural o puede requerir algún tipo de obra o estructura hidráulica de captación para su aprovechamiento"*⁷.

También es importante considerar las acciones realizadas por la industria para disminuir la contaminación al ambiente, tales como, el tratamiento de aguas residuales a partir del cual se define el agua tratada como *"el agua residual que puede ser tratada (es decir, parcialmente purificada) de manera segura y eficaz por la infraestructura de tratamiento de aguas residuales, en el territorio de referencia"* (ONU, 2010).

Así mismo en la industria se desarrollan actividades de recirculación donde se utilizan *"las aguas residuales en operaciones y procesos unitarios dentro de la misma actividad económica que las*

⁶ Fuente: adaptado de ONU (2013) SCAE-Agua Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el agua y glosario del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

⁷ Fuente: adaptado de ONU (2013) SCAE-Agua Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el agua y glosario del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

genera y por parte del mismo Usuario Generador, sin que exista contacto con el suelo al momento de su uso, salvo cuando se trate de suelo de soporte de infraestructura”⁸.

Otra actividad relevante en el marco de la gestión ambiental de las industrias es el reciclaje de residuos que corresponde al *“proceso integral mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados, devolviéndoles características para su reincorporación como materia prima, usada en la fabricación de nuevos productos”⁹.*

Igualmente, como parte del manejo de los residuos, se tiene la donación, que corresponde a *“la entrega de residuos que no está sujeta a ningún tipo de pago que realiza la unidad económica a programas de carácter ambiental”* (DANE, 2017) y la venta de residuos que hace referencia a *“la entrega de residuos por parte de la unidad económica que está sujeta a algún tipo de pago”¹⁰.*

Finalmente, la información ambiental también permite evaluar los esfuerzos que la industria realiza para proteger el ambiente, incluyendo su lucha contra el cambio climático entendido este como *“Alteraciones en el estado del clima resultado de procesos internos naturales, forzamientos externos o cambios antropogénicos persistentes en la composición de la atmósfera o en el uso de la tierra y que son identificados mediante cambios en la media y la variabilidad de sus propiedades y que persiste durante un período prolongado, generalmente décadas o más”¹¹.*

c) Marco legal o normativo

La Constitución Política de Colombia en su Capítulo 3 de los derechos colectivos y del ambiente señala en los Artículos 79 y 80:

“Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

⁸ Fuente: Resolución 1256 de 2021 “Por la cual se reglamenta el uso de las aguas residuales y se adoptan otras disposiciones”: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/12/Resolucion-1256-de-2021.pdf>

⁹ Fuente: adaptado de Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Glosario de términos técnicos de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo: <https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/glosariodelosserviciosdeacueductoalcantarilladoyaseo.pdf>

¹⁰ Fuente: concepto definido en mesas de Censo Económico, 20200414_Acta_Conceptos_Transversales.

¹¹ Fuente: OCDE. Glosario de términos. <https://stats.oecd.org/>

Asimismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.

Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Asimismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas”.

Así mismo, el Decreto 2811 de 1974 “*Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.*” indica en su Artículo 1. “*El ambiente es patrimonio común. El Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, que son de utilidad pública e interés social*”.

En este sentido y en respuesta a lo establecido en la Constitución Política de Colombia, mediante la Ley 99 de 1993 se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) que de acuerdo con el Artículo 4 corresponde al “*...conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas e instituciones que permiten la puesta en marcha de los principios generales ambientales contenidos en esta Ley.*”

Posteriormente, mediante el Decreto 1076 de 2015 se establece el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible con el “*objeto de compilar y racionalizar las normas de carácter reglamentario que rigen en el sector y contar con un instrumento jurídico único para el mismo*”¹².

De otro lado, la Ley 1990 de 2019. indica en el Artículo 14 “*El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) será la entidad encargada de realizar los cálculos de las pérdidas y desperdicios de alimentos en Colombia, con datos nacionales, regionales, departamentales y municipales. También teniendo en cuenta los sectores económicos agrícola, industrial, de servicios y consumo...*”. Indica así mismo la norma que la medición se realizará cada año utilizando las unidades de peso (kg) y precio de la producción (\$).

La Ley 1955 de 2019 - Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 “*Pacto por Colombia, pacto por la equidad*”, contempla dentro de su marco:

¹² Fuente: Decreto 1076 de 2015 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>.

- Transformación empresarial para el desarrollo productivo, innovación y adopción tecnológica para la productividad.
- El pacto por la sostenibilidad en búsqueda de un equilibrio entre el desarrollo productivo y la conservación del medio ambiente.
- El pacto por los recursos minero-energéticos para el crecimiento sostenible y la expansión de oportunidades en los territorios.
- El pacto por la protección y promoción de nuestra cultura y desarrollo de la economía naranja, que promueve el desarrollo de emprendimientos productivos para la consolidación de industrias creativas y culturales (DNP, 2018).

Según el Departamento Nacional de Planeación (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).

La siguiente tabla, relaciona algunas de las políticas ambientales que se relacionan con el mejoramiento de la gestión ambiental en las industrias:

Tabla 2. Políticas ambientales relacionadas con la gestión ambiental en las industrias

Nombre de la política	Año	Objetivo general
Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia	2001	Propender por la conservación y el uso racional de los humedales interiores de Colombia con el fin de mantener y obtener beneficios ecológicos, económicos y socioculturales, como parte integral del desarrollo del País.
Política Gestión Ambiental Urbana	2008	Establecer directrices para el manejo sostenible de las áreas urbanas, definiendo el papel y alcance e identificando recursos e instrumentos de los diferentes actores involucrados, de acuerdo con sus competencias y funciones, con el fin de armonizar la gestión, las políticas sectoriales y fortalecer los espacios de coordinación interinstitucional y de participación ciudadana, para contribuir a la sostenibilidad ambiental urbana y a la calidad de vida de sus pobladores, reconociendo la diversidad regional y los tipos de áreas urbanas en Colombia.
Política Nacional Producción y Consumo Sostenible	2010	Orientar el cambio de los patrones de producción y consumo de la sociedad colombiana hacia la sostenibilidad ambiental, contribuyendo a la competitividad de las empresas y al bienestar de la población.
Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico	2010	Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica,

Nombre de la política	Año	Objetivo general
Política de Prevención y Control de la Contaminación del aire	2010	considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente. Impulsar la gestión de la calidad del aire en el corto, mediano y largo plazo, con el fin de alcanzar los niveles de calidad del aire adecuados para proteger la salud y el bienestar humano, en el marco del desarrollo sostenible.
Política Nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos	2012	Promover la Gestión Integral para la Conservación de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, de manera que se mantenga y mejore la resiliencia de los sistemas socio ecológicos, a escalas nacional, regional y local, considerando escenarios de cambio y a través de la acción conjunta, coordinada y concertada del Estado, el sector productivo y la sociedad civil.
Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (CONPES 3874 de 2016)	2016	Implementar la gestión integral de residuos sólidos como política nacional de interés social, económico, ambiental y sanitario, para contribuir al fomento de la economía circular, desarrollo sostenible, adaptación y mitigación al cambio climático.
Política para la Gestión Sostenible del Suelo	2016	Promover la gestión sostenible del suelo en Colombia, en un contexto integral en el que confluyan la conservación de la biodiversidad, el agua y el aire, el ordenamiento del territorio y la gestión de riesgo, contribuyendo al desarrollo sostenible y al bienestar de los colombianos.
Política de gestión del riesgo asociado al uso de sustancias químicas (CONPES 3868 de 2016)	2016	Fortalecer la gestión del riesgo asociado al uso de sustancias químicas en todo su ciclo de vida.
Política Nacional de Cambio Climático	2017	El objetivo de la Política nacional de cambio climático es incorporar la gestión del cambio climático en las decisiones públicas y privadas para avanzar en una senda de desarrollo resiliente al clima y baja en carbono, que reduzca los riesgos del cambio climático y permita aprovechar las oportunidades que el cambio climático genera. La aspiración para el largo plazo, y a la que contribuye este objetivo general, es lograr que el país sea carbono neutral.
Política Nacional Gestión Integral de	2017	Promover la gestión integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), armonizando las acciones de los diferentes actores

Nombre de la política	Año	Objetivo general
Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos		involucrados, las políticas sectoriales y fortaleciendo los espacios de coordinación interinstitucional y de participación ciudadana, para contribuir al desarrollo sostenible.
Política Nacional para el control de la deforestación y la gestión sostenible de los bosques (CONPES 4021 de 2020)	2020	Implementar estrategias transectoriales para el control de la deforestación y la gestión de los bosques para impulsar el uso sostenible del capital natural, la economía forestal y el desarrollo comunitario en los Núcleos de Alta Deforestación.

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible¹³.

Adicionalmente, el sector industrial tiene como referente el Plan Nacional de Negocios Verdes (PNV) y tiene como objetivo *“Incrementar y consolidar los negocios verdes que generan impacto ambiental positivo, empleo verde inclusivo, e impulsan el crecimiento verde del país, incentivando el consumo consciente y sostenible”*¹⁴.

Sus líneas estratégicas son:

- Alianzas, articulación y política.
- Sistema de información, monitoreo y seguimiento.
- Instrumentos económicos, financieros e incentivos.
- Consumo responsable y sostenible.
- Fortalecimiento de capacidades.
- Desarrollo y fortalecimiento de la oferta.
- Investigación, desarrollo e innovación.
- Acceso a mercados.

El sector industrial para acceder a los mercados verdes cuenta con la opción de los ecoproductos industriales que de acuerdo con lo indicado en el PNV en esta categoría se incluyen los negocios que realizan la transformación y aprovechamiento de residuos, la sustitución de insumos de

¹³ Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. www.minambiente.gov.co.

¹⁴ Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible et al. Plan Nacional de Negocios Verdes 2022-2030. Bogotá. 218 p. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/11/Actualizacion-Plan-Nacional-Negocios-verdes-2022-2030.pdf>.

origen petroquímico por insumos obtenidos a partir de fuentes naturales renovables, los empaques y envases ecológicos, la construcción sostenible, entre otros¹⁵.

De otro lado, es necesario mencionar la Política Nacional para la Gestión integral de Residuos Sólidos (CONPES 3874 de 2016) que tiene por objetivo *“Implementar la gestión integral de residuos sólidos como política nacional de interés social, económico, ambiental y sanitario, para contribuir al fomento de la economía circular, desarrollo sostenible, adaptación y mitigación al cambio climático”*¹⁶.

Sus estrategias se orientan a promover el avance hacia la economía circular, fomentar la cultura ciudadana, generar un entorno institucional propicio para la coordinación entre actores, mejorar el reporte y divulgación de la información sectorial, entre otras acciones en el marco de la gestión integral de residuos.

Igualmente, el país cuenta con la Política para el Mejoramiento de la Calidad del Aire (CONPES 3943 de 2018), que propone acciones para reducir las concentraciones de contaminantes en el aire, dentro de las que se encuentra la implementación de mejoras técnicas y prácticas en la industria. Para ello resalta la necesidad de la articulación intersectorial para enfrentar el reto del mejoramiento de la calidad del aire¹⁷.

Cabe resaltar, la Estrategia Nacional de Economía Circular (2019) que propende por un nuevo modelo de desarrollo económico e incluye la valorización continua de los recursos, el cierre de ciclos de materiales, agua y energía, la creación de nuevos modelos de negocio, la promoción de la simbiosis industrial y la consolidación de ciudades sostenibles, con el fin de optimizar, entre otros, la eficiencia en la producción y consumo de materiales, y reducir la huella hídrica y de carbono¹⁸.

Relevancia de los resultados de la operación estadística para la política pública

¹⁵ Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible et al. Plan Nacional de Negocios Verdes 2022-2030. Bogotá. 218 p. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/11/Actualizacion-Plan-Nacional-Negocios-verdes-2022-2030.pdf>.

¹⁶ Fuente: Consejo Nacional de Política Económica y Social. CONPES 3874 de 2016. Bogotá. 73p. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/conpes-3874-de-2016.pdf>

¹⁷ Fuente: Consejo Nacional de Política Económica y Social. CONPES 3943 de 2018. Bogotá. 86p. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3943.pdf>

¹⁸ Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. 2019. Estrategia Nacional de Economía Circular. Bogotá. 86 p. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Estrategia-Nacional-de-Economia-Circular-2019-Final.pdf>



La EAI es una operación estadística relevante para la toma de decisiones por parte de las entidades del Estado, las agremiaciones y los productores en los ámbitos económico y ambiental; además, es fuente de información para varios reportes de indicadores solicitados por organismos internacionales, como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) y nacionales como el DNP para el cumplimiento de indicadores definidos en la Estrategia para la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en Colombia (Documento CONPES 3918 de 2018), y MINCIT en el marco de las metas del Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, entre otros.

Es una investigación que genera información relevante para el fortalecimiento de las políticas de la gestión ambiental y el uso de los recursos naturales del país

d) Referentes internacionales

Estudios de distintos países han presentado resultados a partir de encuestas que se realizan al sector industrial. Algunos de los estudios más destacados se presentan a continuación.

España

La encuesta de Gasto de la Industria en Protección Ambiental que se realiza a las empresas del sector industrial es de carácter anual y cuenta con información desde el 2000. El principal objetivo de la encuesta es *“la evaluación del gasto en protección ambiental que realiza el sector industrial, tanto los gastos corrientes como los de inversión, para reducir o eliminar las emisiones de contaminantes al aire y la contaminación acústica, para el tratamiento de las aguas residuales y los residuos sólidos generados y para poder utilizar materias primas menos contaminantes o en menor cantidad”* (INE, 2022).

Los resultados de la encuesta se utilizan en la Cuenta de gasto en protección medioambiental que publica los gastos nacionales por ámbitos de protección ambiental (Gestión de residuos, Gestión de aguas residuales, Protección del aire, clima, suelos, radiaciones, disminución del ruido y vibraciones, I+D medioambiental y otras actividades, y Protección de la biodiversidad y el paisaje agregados para varios sectores).

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, costos adicionales por la utilización de productos limpios, entre otros.

Canadá

Este país realiza la Encuesta de Gastos en Protección Ambiental, EPE (por su sigla en inglés) desde 1994. Los capítulos de esta encuesta, para el año 2021, fueron:

- Manejo de residuos.
- Manejo de aguas residuales.
- Manejo de las emisiones al aire.
- Protección y remediación del suelo, aguas subterráneas y superficiales.
- Protección de la biodiversidad y hábitats.
- Disminución del ruido y las vibraciones.
- Protección contra la radiación.
- Cargos ambientales (permisos, multas).
- Otras actividades de protección ambiental.
- Tecnologías y procesos ambientales.
- Ahorro y gestión de calor o energía.
- Vehículos y equipos de transporte limpios.
- Producción de energía de fuentes renovables.
- Compra de biocombustibles, productos bioquímicos y biomateriales.
- Producción de energía nuclear.

El propósito de esta encuesta es obtener información sobre los gastos realizados por la industria para proteger el medio ambiente en Canadá. La información generada, sirve como un indicador importante de la inversión canadiense en protección ambiental.

Esta encuesta, es utilizada como referencia, dado que, tiene al establecimiento, como unidad estadística, el cual se define como la unidad de producción más homogénea para la cual la empresa mantiene registros contables a partir de los cuales es posible reunir todos los elementos de datos necesarios para compilar la estructura completa del valor bruto de producción (ventas totales o envíos e inventarios), el costo de materiales y servicios, y mano de obra y capital utilizados en la producción.

La información que se obtiene se utiliza para estimar indicadores de calidad del agua, calidad del aire y emisiones de gases de efecto invernadero, sostenibilidad ambiental entre otros;

incluyen datos de las industrias de manufactura, información sobre las fuentes de agua, los fines para los cuales se usó el agua, si el agua fue recirculada o reutilizada, dónde se descargó el agua y qué tratamientos se utilizaron (Statistics Canadá, 2006).

México

En América Latina se destacan las investigaciones realizadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de México, el cual dispone de encuestas y publicaciones de la industria manufacturera como es el caso de la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera, cuyo objetivo es mostrar el comportamiento de las principales variables del sector manufacturero como insumo fundamental para la generación de indicadores relacionados con empleo, producción y productividad de la industria manufacturera¹⁹. Esta encuesta incluye información sobre gastos en protección ambiental, personal ocupado y horas trabajadas.

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 (tecnologías limpias). 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.

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.

¹⁹ Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Economía y sectores productivos: <https://www.inegi.org.mx/temas/manufacturas/>

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.

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.

Entre las recomendaciones se tiene la definición de estadísticas ambientales por parte de las Naciones Unidas. Según las Naciones Unidas (1997), las estadísticas ambientales son aquellas 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”*. Indican que, *“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, los índices y la contabilidad ambiental”*²⁰.

En 2021 la CEPAL publicó la actualización del Marco para el Desarrollo de las Estadísticas Ambientales (MDEA). Su alcance es *“proporcionar una estructura organizativa para guiar la recolección y compilación de estadísticas ambientales a escala nacional. Reúne datos de diferentes áreas temáticas y fuentes relevantes, abarca los temas y aspectos ambientales que son pertinentes para el análisis de las políticas y la toma de decisiones”*. Los principales componentes y temas del MDEA son: Condiciones y calidad ambiental que incluye las condiciones físicas, cobertura y calidad ambiental; Recursos ambientales y su uso que incluye los recursos minerales, energéticos, suelo, biológicos e hídricos; Residuos que incluye generación y gestión de aguas

²⁰ Fuente: Naciones Unidas (1997). Estudio de métodos. Glosario de estadísticas del medio ambiente. Nueva York. Pág. 52. https://unstats.un.org/unsd/envstats/Glossary/SeriesF/SeriesF_67S.pdf

residuales, desechos y emisiones; Eventos extremos y desastres como eventos naturales; Asentamientos humanos y salud ambiental; Protección, gestión y participación ambiental que contiene subcomponentes como gastos en protección ambiental y gestión de recursos naturales (CEPAL, 2021).

Estos lineamientos se generaron con el fin de orientar a los países en el desarrollo de sus programas de estadísticas ambientales; pueden ser utilizados por instituciones del orden internacional o regional e incluye temáticas para el seguimiento a las políticas y la toma de decisiones en materia ambiental.

e) Referentes nacionales

Existen distintos estudios de origen nacional que son referente en la construcción de la EAI. A continuación, se enuncian algunos de los más importantes:

Registro Único Ambiental Manufacturero (RUA)

El RUA Manufacturero es un instrumento de captura de información del Subsistema de información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables (SIUR) que hace parte del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC). Su objetivo es *“obtener información estandarizada sobre el uso, aprovechamiento o afectación de los recursos naturales renovables por las actividades del sector manufacturero”*.²¹

Este registro obtiene información relacionada con entradas y salidas de agua; uso del agua; compra generación y venta de energía; emisiones de ruido; emisiones a la atmósfera; materias primas consumidas y bienes consumibles; recursos naturales que requieren de salvoconducto o remisión para la movilización; principales bienes elaborados y/o servicios ofrecidos por el establecimiento; manejo y la gestión de residuos o desechos no peligrosos; generación de residuos o desechos peligrosos; implementación de sistemas de gestión ambiental; suscripción de convenios de producción más limpia; participación en programas de excelencia ambiental;

²¹Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Registro único ambiental para el sector manufacturero: <http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/registro-unico-ambiental-para-el-sector-manufacturero>.

implementación de medidas de producción más limpia; conformación del departamento en gestión ambiental, entre otros aspectos.²²

Cuenta Satélite Ambiental (CSA) – Gasto en protección ambiental

En Colombia el estudio de las cuentas satélite ambientales 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 Contabilidad Ambiental y Económico 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 de Contabilidad Económico-Ambiental Integrada para Colombia 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. Actualmente la Cuenta satélite ambiental (CSA) tiene como objetivo general medir en unidades físicas y monetarias, de forma sistémica y para cada período contable, la variación de los stocks de los activos ambientales, las interacciones entre el ambiente y la economía, dentro de la economía y de la economía al ambiente. De forma paralela y en coherencia con el Sistema de Cuentas Nacionales, la cuenta satélite mide el esfuerzo de los diferentes sectores económicos para conservar, mitigar o proteger el medio ambiente.

Se compone de las siguientes cuentas:

- Cuenta ambiental y económica de activos de los recursos minerales y energéticos (CAE-ARME).
- Cuenta ambiental y económica de flujos de agua (CAE-FA).
- Cuenta ambiental y económica de flujos de energía (CAE-FE).
- Cuenta ambiental y económica de flujos del bosque (CAE-FB).
- Cuenta ambiental y económica de las actividades ambientales y transacciones asociadas.
- Cuenta ambiental y económica de flujos de materiales – residuos sólidos (CAEFM-RS).
- Cuenta ambiental y económica de flujos de materiales – emisiones al aire (CAEFM-EA).

²² Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2020). Manual de diligenciamiento aplicativo vía Web del Registro Único Ambiental – RUA Manufacturero. Bogotá. 150 p.
<http://www.ideam.gov.co/documents/51310/526114/Manual+dilig+Estab.pdf/6be3db8a-9c18-411e-b8d2-4589732022b5>

2.1.5. Definición de variables y construcción de indicadores estadísticos

Las variables que se recogen dentro de la EAI incluyen la información monetaria sobre las inversiones y los gastos realizados por los establecimientos industriales en protección y gestión ambiental, de acuerdo con la Clasificación de las actividades y gastos de protección del medio ambiente (CAPA) y con el tipo de inversión o gasto realizado. Los principales indicadores están calculados así:

- Total costos y gastos en gestión de recursos minerales y energéticos.

$$\text{sum_01cyg} = \sum_{i=1}^n (C1TCYGRGEN_i + C1TCYGENALT_i)$$

Donde:

sum_01cyg = Total costos y gastos en gestión de recursos minerales y energéticos.

C1TCYGRGEN = Total costos y gastos para la reducción del consumo de recursos energéticos.

C1TCYGENALT = Total costos y gastos para la generación de energía de fuentes alternativas. (Eólica, Biomasa, etc.).

Nota: para todos los indicadores n= Número de establecimientos.

- Total inversión de recursos minerales y energéticos.

$$\text{sum_01inv} = \sum_{i=1}^n (C1INVRECEN_i + C1INVENALT_i)$$

Donde:

sum_01inv = Total inversión en gestión de recursos minerales y energéticos.

C1INVRECEN = Inversión total para la reducción del consumo de recursos energéticos.

C1INVENALT = Total inversión en auto-generación de energía de fuentes Alternativas (Eólica, Biomasa, etc.).

- Total costos y gastos en protección del aire y del clima.

$$\text{sum_1cyg} = \sum_{i=1}^n (C1CYGR1T2_i + C1CYGR1T3_i)$$

Donde:

sum_1cyg = Total costos y gastos en protección del aire y del clima.

C1CYGR1T2= Total costos y gastos en prevención de la contaminación atmosférica.

C1CYGR1T3=Total costos y gastos en tratamiento de gases contaminantes y material particulado.

-
- Total inversión en protección del aire y del clima.

$$\text{sum_1inv} = \sum_{i=1}^n (\text{C1INVR1T2}_i + \text{C1INVR1T3}_i)$$

Donde:

sum_1inv = Total inversión en protección del aire y del clima.

C1INVR1T2= Total inversión en prevención de la contaminación atmosférica.

C1INVR1T3 = Total inversión en tratamiento de gases contaminantes y material particulado.

- Total costos y gastos en gestión de las aguas residuales.

$$\text{sum}_{2\text{cyg}} = \sum_{i=1}^n (\text{C1CYGR2T6}_i + \text{PTPSEALCAN}_i + \text{PTPOPRESPE}_i + \text{C1CYGR2T7}_i)$$

Donde:

sum_2cyg = Total costos y gastos en gestión de las aguas residuales.

C1CYGR2T6 = Total costos y gastos en reducción del consumo recursos hídricos.

PTPSEALCAN = Total pagos por servicios especializados de alcantarillado.

PTPOPRESPE = Total pagos por servicios especializados de recolección, transporte, tratamiento y disposición de aguas residuales.

C1CYGR2T7 = Total costos y gastos por tratamiento de aguas residuales.

- Total inversión en gestión de las aguas residuales.

$$\text{sum_2inv} = \sum_{i=1}^n (\text{C1INVR2T6}_i + \text{C1INVR2T7}_i)$$

Donde:

sum_2inv = Total inversión en gestión de las aguas residuales.

C1INVR2T6 = Total inversión en reducción del consumo recursos hídricos.

C1INVR2T7 = Total inversión en tratamiento de aguas residuales.

- Total costos y gastos en gestión de residuos.

$$\text{sum}_{3\text{cyg}} = \sum_{i=1}^n (\text{C1CYGR3T10}_i + \text{PTRTRESPELIG}_i + \text{C1CYGR3T11}_i + \text{PTRTRESICONV}_i + \text{C1CYGR3T12}_i)$$

Donde:

sum_3cyg= Total costos y gastos en gestión de residuos.

C1CYGR3T10 = Total costos y gastos en prevención y /o reducción de la producción de residuos.

PTRTRESPELIG = Total costos y gastos por servicios especializados de recolección, transporte, tratamiento y disposición de residuos peligrosos.

C1CYGR3T11 = Total costos y gastos en tratamiento y eliminación de residuos peligrosos.

PTRTRESICONV = Total costos y gastos por servicios especializados de recolección, transporte, tratamiento y disposición de residuos no peligrosos.

C1CYGR3T12 = Total costos y gastos en tratamiento y eliminación de residuos no peligrosos.

- Total inversión en gestión de residuos.

$$\text{sum}_{3\text{inv}} = \sum_{i=1}^n (\text{C1INVR3T10}_i + \text{C1INVR3T11}_i + \text{C1INVR3T12}_i)$$

Donde:

sum_3inv = Total inversión en gestión de residuos.

C1INVR3T10 = Total inversión en prevención y /o reducción de la producción de residuos.

C1INVR3T11 = Total inversión en tratamiento y eliminación de residuos peligrosos.

C1INVR3T12 = Total inversión en tratamiento y eliminación de residuos no peligrosos.

- Total costos y gastos en protección del suelo, aguas subterráneas y superficiales.

$$\text{sum}_{4\text{cyg}} = \sum_{i=1}^n (\text{TCGPRINCON}_i + \text{TCGDESUCUA}_i)$$

Donde:

sum_4cyg = Total costos y gastos en protección del suelo, aguas subterráneas y superficiales.

TCGPRINCON = Total costos y gastos en prevención de la infiltración de contaminantes.

TCGDESUCUA = Total costos y gastos en descontaminación de suelos y cuerpos de agua.

- Total inversión en protección del suelo, aguas subterráneas y superficiales.

$$\text{sum_4inv} = \sum_{i=1}^n (\text{TINPRINCON}_i + \text{TINDESUCUA}_i)$$

Donde:

sum_4inv = Total inversión en protección del suelo, aguas subterráneas y superficiales.

TINPRINCON = Total inversión en prevención de la infiltración de contaminantes.

TINDESUCUA = Total inversión en descontaminación de suelos y cuerpos de agua.

- Total costos y gastos en reducción del ruido y las vibraciones.

$$\text{sum_5cyg} = \sum_{i=1}^n (\text{C1CYGR5T16}_i + \text{C1CYGR5T17}_i)$$

Donde:

sum_5cyg = Total costos y gastos en reducción del ruido y las vibraciones.

C1CYGR5T16 = Total costos y gastos en modificaciones preventivas en el lugar de origen.

C1CYGR5T17 = Total costos y gastos en construcción de dispositivos anti-ruido y anti vibraciones.

- Total inversión en reducción del ruido y las vibraciones.

$$\text{sum_5inv} = \sum_{i=1}^n (\text{C1INVR5T16}_i + \text{C1INVR5T17}_i)$$

Donde:

sum_5inv = Total inversión en reducción del ruido y las vibraciones.

C1INVR5T16 = Total inversión en modificaciones preventivas en el lugar de origen.

C1INVR5T17 = Total inversión en construcción de dispositivos anti-ruido y anti vibraciones.

- Total costos y gastos en protección de la biodiversidad y los paisajes: $\sum_{i=1}^n \text{C1CYGR6T19}_i$

- Total Inversión en protección de la biodiversidad y los paisajes $\sum_{i=1}^n C1INVR6T19_i$
- Total Investigación y desarrollo (básica, experimental o aplicada) $\sum_{i=1}^n C1ACYGGE_i$
- Total inversión variables económicas $\sum_{i=1}^n C1INVTOT21_i$
- Total costos y gastos variables económicas $\sum_{i=1}^n C1CYGTOT21_i$

De la misma manera, se recoge información sobre los pagos realizados en actividades ambientales, que no pueden ser clasificadas en una actividad ambiental específica, tales como los pagos por licencias y permisos, las donaciones ambientales, los gastos en programas de gestión ambiental, los pagos de personal y pagos por servicios de alcantarillado, gestión de residuos y programas de posconsumo.

- Total pagos por concepto de licencias, permisos, tasas y multas medio ambientales.

$$\text{TOTAL1}_{2B} = \sum_{i=1}^n (C1ACYGGA1_i + C1ACYGGA3_i + C1ACYGGA4_i + C1ACYGGA5_i \\ + C1ACYGGA6_i + C1ACYGGA7_i + C1ACYGGA8_i + C1ACYGGA9_i \\ + C1ACYGGA10_i + C1ACYGGA11_i)$$

Donde:

TOTAL1_2_B = Total inversión en protección del suelo, aguas subterráneas y superficiales.

C1ACYGGA1 = Total pago de licencia ambiental.

C1ACYGGA3 = Total pago por permisos de emisiones atmosféricas.

C1ACYGGA4 = Total pago por permiso de vertimientos.

C1ACYGGA5 = Total pagos por solicitud de concesión de aguas superficiales.

C1ACYGGA6 = Total pagos por solicitud de concesión de aguas subterráneas.

C1ACYGGA7 = Total gastos por trámites de permiso de aprovechamiento forestal.

C1ACYGGA8 = Total pago de tasas retributivas y compensatorias.

C1ACYGGA9 = Total pago de tasas por utilización de agua.

C1ACYGGA10 = Total pago de multas o sanciones ambientales.

C1ACYGGA11 = Total Otros pagos por permisos no incluidos anteriormente.

- Total donaciones con fines ambientales $\sum_{i=1}^n C1ACYGGF_i$
- Total gastos relacionados con procesos de gestión $\sum_{i=1}^n C1ACYGGC_i$

- Total gastos de personal dedicado a actividades de protección ambiental $\sum_{i=1}^n C1ACYGGG_i$
- Total pagos por implementos para la disposición de residuos $\sum_{i=1}^n PCONTBOLRES_i$
- Total en programas de residuos posconsumo $\sum_{i=1}^n PPPOSTCON_i$

La información sobre generación de residuos se recoge en Kilogramos/año. Se consulta por los siguientes tipos de residuos: orgánicos, papel y cartón, plásticos, vidrio, caucho, textil, madera, metálicos, residuos de construcción y demolición (RCD), escorias y cenizas, lodos y residuos mezclados.

- Total residuos dispuestos orgánicos.

$$RSTEREST01_kg = \sum_{i=1}^n C2RSCA1_i * \frac{(C2RSCI1_i + C2RSCH1_i)}{100}$$

Donde:

RSTEREST01_kg= Total residuos dispuestos orgánicos.

C2RSCA1= Total cantidad generada de residuos orgánicos (Kg/año).

C2RSCI1= % Destinación final de residuos orgánicos por un tercero.

C2RSCH1= % Destinación final de residuos orgánicos por el establecimiento.

- Total residuos dispuestos plásticos.

$$RSTEREST02_kg = \sum_{i=1}^n C2RSCA2_i * \frac{(C2RSCI2_i + C2RSCH2_i)}{100}$$

Donde:

RSTEREST02_kg = Total residuos dispuestos plásticos.

C2RSCA2 = Total cantidad generada de residuos plásticos (Kg/año).

C2RSCI2 = % Destinación final de residuos plásticos por un tercero.

C2RSCH2 = % Destinación final de residuos plásticos por el establecimiento.

- Total residuos dispuestos de papel y cartón.

$$RSTEREST03_kg = \sum_{i=1}^n C2RSCA3_i * \frac{(C2RSCI3_i + C2RSCH3_i)}{100}$$

Donde:

RSTEREST03_kg= Total residuos dispuestos de papel y cartón.

C2RSCA3 = Total cantidad generada de papel y cartón (Kg/año).

C2RSCI3 = % Destinación final de residuos papel y cartón por un tercero.

C2RSCH3 = % Destinación final de residuos papel y cartón por el establecimiento.

- Total residuos dispuestos de caucho.

$$RSTEREST04_kg = \sum_{i=1}^n C2RSCA4_i * \frac{(C2RSCI4_i + C2RSCH4_i)}{100}$$

Donde:

RSTEREST04_kg= Total residuos dispuestos de caucho.

C2RSCA4 = Total cantidad generada de caucho (Kg/año).

C2RSCI4 = % Destinación final de residuos caucho por un tercero.

C2RSCH4 = % Destinación final de residuos caucho por el establecimiento.

- Total residuos dispuestos de textiles.

$$RSTEREST05_kg = \sum_{i=1}^n C2RSCA5_i * \frac{(C2RSCI5_i + C2RSCH5_i)}{100}$$

Donde:

RSTEREST05_kg= Total residuos dispuestos de textiles.

C2RSCA5 = Total cantidad generada de textiles (Kg/año).

C2RSCI5 = % Destinación final de residuos textiles por un tercero.

C2RSCH5 = % Destinación final de residuos textiles por el establecimiento.

- Total residuos dispuestos de madera.

$$RSTEREST06_kg = \sum_{i=1}^n C2RSCA6_i * \frac{(C2RSCI6_i + C2RSCH6_i)}{100}$$

Donde:

RSTEREST06_kg= Total residuos dispuestos de madera.

C2RSCA6 = Total cantidad generada de madera (Kg/año).

C2RSCI6 = % Destinación final de residuos madera por un tercero.

C2RSCH6 = % Destinación final de residuos madera por el establecimiento.

- Total residuos dispuestos de vidrio.

$$RSTEREST07_kg = \sum_{i=1}^n C2RSCA7_i * \frac{(C2RSCI7_i + C2RSCH7_i)}{100}$$

Donde:

RSTEREST07_kg= Total residuos dispuestos de vidrio.

C2RSCA7 = Total cantidad generada de vidrio (Kg/año).

C2RSCI7 = % Destinación final de residuos vidrio por un tercero.

C2RSCH7 = % Destinación final de residuos vidrio por el establecimiento.

- Total residuos dispuestos metálicos.

$$RSTEREST08_kg = \sum_{i=1}^n C2RSCA8_i * \frac{(C2RSCI8_i + C2RSCH8_i)}{100}$$

Donde:

RSTEREST08_kg= Total residuos dispuestos de metálicos.

C2RSCA8 = Total cantidad generada de metálicos (Kg/año).

C2RSCI8 = % Destinación final de residuos metálicos por un tercero.

C2RSCH8 = % Destinación final de residuos metálicos por el establecimiento.

- Total residuos dispuestos de construcción y demolición.

$$RSTEREST09_kg = \sum_{i=1}^n C2RSCA9_i * \frac{(C2RSCI9_i + C2RSCH9_i)}{100}$$

Donde:

RSTEREST09_kg= Total residuos dispuestos de construcción, demolición, escorias y cenizas.

C2RSCA9 = Total cantidad generada de construcción, demolición, escorias y cenizas (Kg/año).

C2RSCI9 = % Destinación final de residuos construcción, demolición, escorias y cenizas por un tercero.

C2RSCH9 = % Destinación final de residuos construcción, demolición, escorias y cenizas por el establecimiento.

- Total residuos dispuestos Escorias y Cenizas.

$$RSTEREST11_kg = \sum_{i=1}^n C2RSCA11_i * \frac{(C2RSCI11_i + C2RSCH11_i)}{100}$$

Donde:

RSTEREST11_kg= Total residuos dispuestos escorias y cenizas.

C2RSCA11 = Total cantidad generada de escorias y cenizas (Kg/año).

C2RSCI11 = % Destinación final de escorias y cenizas por un tercero.

C2RSCH11 = % Destinación final de escorias y cenizas por el establecimiento.

- Total residuos dispuestos Lodos.

$$RSTEREST12_kg = \sum_{i=1}^n C2RSCA12_i * \frac{(C2RSCI12_i + C2RSCH12_i)}{100}$$

Donde:

RSTEREST12_kg= Total residuos dispuestos Lodos.

C2RSCA12 = Total cantidad generada de Lodos.

C2RSCI12 = % Destinación final de Lodos.

C2RSCH12 = % Destinación final de Lodos.

- Total residuos dispuestos Mezclados y otros.

$$RSTEREST10_kg = \sum_{i=1}^n C2RSCA10_i * \frac{(C2RSCI10_i + C2RSCH10_i)}{100}$$

Donde:

RSTEREST10_kg= Total residuos dispuestos mezclados y otros.

C2RSCA10 = Total cantidad generada de Mezclados y otros (Kg/año).

C2RSCI10 = % Destinación final de Mezclados y otros por un tercero.

C2RSCH10 = % Destinación final de Mezclados y otros por el establecimiento.

Las variables sobre la gestión del recurso hídrico se preguntan en metros cúbicos al año ($m^3/año$). Se incluye la información sobre la cantidad de agua utilizada por el establecimiento en el año, desagregada por fuente de captación del agua: empresa de acueducto, agua superficial, agua subterránea y otras captaciones que incluyen agua en carrotanque o agua en bloque, aguas lluvias o agua de mar.

Adicionalmente, se consulta por los vertimientos, también en $m^3/año$, desagregados por los vertimientos que son tratados y sin tratar, y en función del lugar en el cual se realizan los vertimientos (sistema de alcantarillado u otro medio receptor). También se consulta por el volumen de agua vertida y el tipo de tratamiento y el agua reutilizada.

- Total agua utilizada ($m^3/año$) $\sum_{i=1}^n C3RH2VTC_i$
- Total volumen de agua suministrada por empresa de acueducto $\sum_{i=1}^n C3RH2VEA_i$
- Total volumen de agua subterránea captada $\sum_{i=1}^n C3RH2VPP_i$
- Total volumen de agua superficial captada $\sum_{i=1}^n C3RH2VAS_i$
- Total volumen de otra captación $\sum_{i=1}^n C3RH2VOC_i$
- Total volumen de agua lluvia $\sum_{i=1}^n C3RHLLUV_i$
- Total volumen de agua residual generada ($m^3/año$) $\sum_{i=1}^n C3RH3VTR_i$
- Total volumen de agua residual tratada y vertida por el establecimiento $\sum_{i=1}^n C3RH3VCT_i$
- Total volumen de agua residual entregado a un tercero para su tratamiento $\sum_{i=1}^n VOAGETTRAT_i$
- Porcentaje de agua residual tratada (Las variables están definidas anteriormente).
- Volumen de agua lluvia captada C3RHLLUV.

Por otro lado, la EAI genera adicionalmente los siguientes indicadores con la información recolectada:

- Porcentaje de agua residual tratada

$$\text{Porcentaje agua residual tratada} = \sum_{i=1}^n \frac{(C3RH3VCT_i + VOAGETTRAT_i)}{C3RH3VTR} * 100$$

Donde:

C3RH3VCT = Total volumen de agua residual tratada y vertida por el establecimiento

VOAGETTRAT = Total volumen de agua residual entregado a un tercero para su tratamiento.

C3RH3VTR = Total volumen de agua residual generada

- Total establecimientos que reportan contar con programa de ahorro y uso eficiente C3RH1PR_{si}

$$C3RH1PR_{si} = \begin{cases} 1, & C3RH1PR = "si" \\ 0, & C3RH1PR = "no" \\ " ", & C3RH1PR = " " \end{cases}$$

Donde:

$\sum_{i=1}^n C3RH1PR_{si}$ = Total establecimientos que reportan contar con programa de ahorro y uso eficiente.

$\sum_{i=1}^n C3RH1PR_{no_i}$ = Total establecimientos que reportan no contar con programa de ahorro y uso eficiente.

Como parte del reporte de Economía Circular elaborado por el DANE se calculan los siguientes indicadores con base en la información recolectada en la EAI:

- Productividad hídrica en la industria manufacturera: este indicador se calcula a partir del valor agregado obtenido en la EAM y el agua utilizada que se reporte en la EAI, de la siguiente manera:

$$PI = \sum \frac{VA}{AU}$$

Donde:

PI = Productividad Hídrica

VA= Valor agregado de los establecimientos Industriales Manufactureros, en miles de pesos

AU= Agua utilizada por los establecimientos industriales Manufactureros, en m³.

- Proporción de residuos generados que se envían a disposición final: Este indicador se calcula dividiendo el total de residuos dispuestos sobre el total de residuos generados

$$PRD = \frac{\sum RD}{\sum RG * 100}$$

Donde:

PRD= Proporción de residuos dispuestos

RD= Son los residuos dispuestos por la industria manufacturera

RG= Son los residuos generados por la industria manufacturera

- Tasa de residuos dispuestos por los establecimientos industriales respecto a la producción industrial (eficiencia productiva): Este indicador se calcula con el total de residuos dispuesto por la industria manufacturera, que es reportado en la EAI y el valor de la producción, reportado en la EAM:

$$EP = \frac{\sum RD}{PI}$$

Donde:

EP= Eficiencia productiva

RD= Residuos dispuestos por el establecimiento, en kilogramos

PI= Producción de las Industrias Manufactureras, en miles de millones de pesos.

- Porcentaje de aguas residuales industriales tratadas de manera segura (ODS): El cálculo de este indicador se realiza de la siguiente forma:

$$\% \text{ de agua residual tratada} = \frac{VAT + VAET}{VAR}$$

Donde:

Porcentaje de agua residual tratada: es el porcentaje de agua residual industrial tratada de manera segura

VAT= Volumen de agua tratada dentro del establecimiento, es el volumen de agua tratada y vertida, con tratamiento primario o superior.

VAET= Volumen de agua entregado a un tercero para su tratamiento, es el volumen de agua que se entrega a empresas especializadas para su tratamiento, diferentes del servicio de alcantarillado

VAR= Volumen total de aguas residuales generadas, es el volumen anual de agua que fluye directamente del establecimiento hacia las aguas superficiales, el mar o la tierra, ya sea directamente o por medio del sistema de alcantarillado. No incluye la evaporación, pues este hace parte del proceso de consumo.

2.1.6. Resultados estadísticos

La EAI produce un informe de resultados llamado Boletín de Prensa. El boletín expone los principales resultados, analizando las categorías del gasto ambiental en la industria con variaciones en términos nominales; agregando en gráficos y tablas, los grupos de divisiones industriales con mayor gasto en este aspecto, así como, por regiones y grupos de divisiones industriales. 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.

Para las variaciones se realiza la comparación de las estimaciones correspondientes al año actual y el año anterior y se calcula la variación porcentual por cada una de las desagregaciones totales, por región y grupos de divisiones industriales realizadas a nivel de panel²³.

Cuadros de salida

La EAI permite presentar un número apreciable de cuadros de salida o de resultados para el análisis de los diferentes usuarios de la información. Para la correcta interpretación de los cuadros es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todos los valores económicos se encuentran en pesos corrientes.
- Los gastos y las inversiones se registran en la categoría ambiental de acuerdo con la principal finalidad definida por la fuente, sin que ello implique que no pueda contemplar otras categorías ambientales.
- Las inversiones realizadas por la fuente antes de iniciar su operación no son recolectadas a través de la Encuesta Ambiental Industrial – EAI.
- Dentro de los Costos y Gastos se incluyen los pagos por el servicio de alcantarillado, así como pagos a prestadores especializados para recolección y tratamiento de aguas residuales.
- Dentro de los Costos y Gastos se incluyen los pagos por recolección, transporte y tratamiento de residuos no peligrosos y residuos peligrosos.

²³ Establecimientos que se encuentran presentes el año de recolección y el periodo anterior, el cálculo de evolución y variaciones

- A nivel nacional incluyen en sus columnas la lista de variables, la lista de resultados y sus unidades de medida y en las filas se pueden consultar los resultados de cada variable con sus respectivos coeficientes de variación e intervalos de confianza.
- Los cuadros de salida desagregados a nivel regional, incluyen en la primera columna las regiones y en las filas se pueden consultar para cada desagregación los resultados de la variable con sus respectivos coeficientes de variación e intervalos de confianza.
- Los cuadros de salida desagregados por grupo de división industrial, incluyen en la primera columna los códigos de las divisiones industriales, en la segunda columna las actividades industriales y en las filas se pueden consultar para cada desagregación los resultados de la variable con sus respectivos coeficientes de variación e intervalos de confianza.
- Cada cuadro de salida incluye notas aclaratorias técnicas con el fin de proporcionar al usuario medidas de calidad de cada una de las estimaciones que genera la EAI, así como, facilitar el análisis de la información por parte del usuario.

Los títulos de los cuadros de salida son los siguientes:

- Inversión en activos y gastos con fines de protección y conservación del ambiente, según categoría de protección y gestión ambiental.
- Inversión en activos y gastos con fines de protección y conservación del ambiente según actividades industriales.
- Inversión en activos y gastos con fines de protección y conservación del ambiente según región.
- Otros gastos corrientes realizados por los establecimientos asociados a la protección y conservación del ambiente por tipo de desembolso.
- Personal dedicado a actividades de protección ambiental según tipo de vinculación.
- Residuos sólidos generados por la industria manufacturera según tipo de residuo.
- Residuos sólidos generados por la industria manufacturera según actividades industriales.
- Residuos sólidos generados por la industria manufacturera según región.
- Residuos sólidos dispuestos por la industria manufacturera según tipo de residuo.
- Residuos sólidos dispuestos por la industria manufacturera según dominios de actividades industriales.
- Residuos sólidos dispuestos por la industria manufacturera según región.
- Volumen de agua total utilizada por la industria manufacturera según tipo de fuente de captación.
- Volumen de agua total utilizada por la industria manufacturera según actividades industriales.

- Volumen de agua total utilizada por la industria manufacturera según región.
- Volumen de agua residual generada por la industria manufacturera según actividades industriales.
- Volumen de agua residual generada por la industria manufacturera según región.
- Volumen de agua residual generada, agua tratada y vertida por el establecimiento, agua tratada y vertida por terceros y porcentaje de agua residual tratada según actividades industriales.
- Establecimientos que reportan contar con programa uso eficiente y ahorro de agua según dominio de división industrial.
- Número de establecimientos que contemplan en su instrumento de riesgo eventos de origen hidroclimatológico y meteorológico, o que han sido afectados por estos.
- Número de establecimientos que han implementado programas, estrategias, acciones y/o proyectos de mitigación y adaptación al cambio climático según estrategia.

Estos cuadros incluyen los resultados, las participaciones, los coeficientes de variación, los intervalos de confianza con el límite inferior y superior, así como, las notas aclaratorias para los usuarios de la información.

Variación 2021/2020 datos panel

- Variación de la inversión en activos y gastos con fines de protección y conservación del ambiente, según categoría de protección y gestión ambiental.
- Variación de la inversión en activos y gastos con fines de protección y conservación del ambiente según actividades industriales.
- Variación de la inversión en activos y gastos con fines de protección y conservación del ambiente según regiones.
- Variación de otros gastos corrientes realizados por los establecimientos asociados a la protección y conservación del ambiente según tipo de desembolso.
- Variación de Residuos sólidos generados y dispuestos por la industria manufacturera según actividades industriales.
- Variación de Residuos sólidos generados y dispuestos por la industria manufacturera según región.
- Variación del volumen de agua total según tipo de fuente de captación.
- Volumen de agua total utilizado por la industria manufacturera según actividades industriales.
- Volumen de agua utilizado por la industria manufacturera según regiones.
- Volumen de agua total vertida por la industria manufacturera según actividades industriales.

- Volumen de agua vertida por la industria manufacturera según región.

Estos cuadros incluyen las variaciones de las principales variables del 2021 con respecto al 2020 incluyendo las notas aclaratorias para los usuarios de la información.

Variación 2021/2019 datos panel

- Variación variables principales 2021/2019 datos panel.

Este cuadro incluye las variaciones de las principales variables del 2021 con respecto al 2019 incluyendo las notas aclaratorias para los usuarios de la información.

2.1.7. Estándares estadísticos utilizados

La EAI utiliza los conceptos estandarizados descritos en el literal b del numeral 2.1.4. Adicionalmente, utiliza la nomenclatura estándar nacional que permite la identificación y codificación de los departamentos, municipios, distritos y centros poblados del país, denominado la División Político de Colombia (DIVIPOLA) y la Clasificación Industrial Internacional Uniforme Rev. 4.0 A.C.(CIU) y la Clasificación de Actividades y Gastos de Protección del Medio Ambiente (CAPA).

- Clasificación Industrial Internacional Uniforme Rev. 4.0 A.C. (CIU)²⁴

La EAI utiliza la CIU que 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 recopilación y presentación de estadísticas de acuerdo con esas actividades. Por consiguiente, la CIU propone presentar esas categorías de tal modo que las entidades puedan clasificarse según la actividad económica que realizan.

Teniendo en cuenta que los establecimientos industriales tienen un código CIU correspondiente con la actividad principal que realizan, para la selección de la muestra se utiliza la clasificación CIU a cuatro dígitos y la publicación de resultados se realiza a dos dígitos como se observa en la siguiente tabla.

²⁴ Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2022). Clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas (CIU): <https://www.dane.gov.co/index.php/sistema-estadistico-nacional-sen/normas-y-estandares/nomenclaturas-y-clasificaciones/clasificaciones/clasificacion-industrial-internacional-uniforme-de-todas-las-actividades-economicas-ciu>

Tabla 3. Grupos de divisiones industriales

Agrupación CIIU4 (2 dígitos)	Divisiones industriales	Grupos de divisiones industriales
10	Alimentos	Alimentos, bebidas y tabaco
11 -12	Bebidas y tabaco	
13-14	Fabricación de productos textiles y confección de prendas de vestir	Textiles, confección, calzado y pieles
15	Curtido y recurtido de cueros, fabricación de calzado, artículos de viaje, maletas, bolsos de mano y artículos similares, talabartería y guarnición	
16	Transformación y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles-fabricación de artículos de cestería y espartería	Industria de la madera y el corcho, fabricación de papel y actividades de impresión
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	
19	Coquización, fabricación de productos de la refinación de petróleo y combustible nuclear	Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear
20	Fabricación de productos y sustancias químicas	Fabricación de productos y sustancias químicas
21	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico	
22	Fabricación de productos de caucho y de plástico	Fabricación de productos de caucho y de plástico
23	Industrias de otros productos minerales no metálicos	Industrias de otros productos minerales no metálicos

24-25	Metalurgia y fabricación de productos metálicos	Metalurgia y fabricación de productos metálicos
29-30	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	Otras divisiones industriales
26-27-28-31-32-33	Otras divisiones industriales	

Fuente: DANE, EAI.

- División Político-administrativa de Colombia (DIVIPOLA)

La División Político-administrativa de Colombia (DIVIPOLA) cuya fuente es el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2020b),²⁵ es una nomenclatura estandarizada, diseñada por el DANE para la identificación de entidades territoriales (departamentos, distritos y municipios), áreas no municipalizadas y centros poblados, mediante la asignación de un código numérico único a cada una de estas unidades territoriales.

Específicamente para la EAI se tienen en cuenta los departamentos de ubicación de los establecimientos de la industria manufacturera para la agrupación a nivel de regiones como se muestra en la siguiente tabla.

²⁵ Fuente: DANE. (2020c). División Político-administrativa de Colombia, Divipola. Disponible en: <https://geoportaldane.gov.co/geovisores/territorio/consulta-divipola-division-politico-administrativa-de-colombia/>

Tabla 4. División regional Encuesta Ambiental Industrial

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

Fuente: DANE - Agrupación regional definida con base en la recomendación de la Dirección de Censos y Demografía para el desarrollo del diseño muestral Encuesta Ambiental Industrial (EAI), 2016.

- Clasificación de Actividades y Gastos de Protección del Medio Ambiente

La Clasificación de Actividades y Gastos de Protección del Medio Ambiente (CAPA) fue propuesta por la Comisión Económica para Europa de Naciones Unidas en 1994 y actualizada en el año 2000 (Eurostat, 2000), 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 realizado por los establecimientos industriales. Para ello, se tuvieron en cuenta dos aspectos: el tipo de actividades de protección ambiental realizadas por los establecimientos y la división temática de la Clasificación CAPA.

Las actividades y los gastos de protección ambiental y gestión de recursos para la industria manufacturera colombiana contemplan siete categorías de protección ambiental y gestión de recursos, cada una se subdivide en finalidades, dependiendo de las actividades desarrolladas.

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

Comprenden 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.

La siguiente tabla presenta las categorías de protección ambiental usadas en la EAI.

Tabla 5. Categorías de protección ambiental utilizadas en la EAI

Categorías de protección ambiental EAI
1. Gestión de recursos minerales y energéticos
1.1 Reducción del consumo de recursos energéticos
1.2 Generación de energía de fuentes Alternativas (Eólica, Biomasa, etc.)
2. Protección del aire y del clima
2.1. Prevención de la contaminación atmosférica por modificación de procesos
2.2. Tratamiento de gases de escape y el aire de ventilación
2.3. Medición, control y análisis
3. Gestión de recursos hídricos y aguas residuales
3.1 Reducción del consumo de recursos hídricos
3.2. Tratamiento de aguas residuales
3.3. Medición, control y análisis
4. Gestión de residuos
4.1. Prevención de la producción de residuos por modificación de procesos
4.2. Tratamiento y eliminación de residuos peligrosos
4.3. Tratamiento y eliminación de residuos no peligrosos
4.4. Medición, control y análisis
5. Protección del suelo, aguas subterráneas y superficiales
5.1 Prevención de la infiltración de contaminantes
5.2 Descontaminación de suelos y cuerpos de agua
6. Reducción del ruido
6.1 Modificaciones preventivas en el lugar de origen
6.2 Construcción de dispositivos antirruído
6.3 Medición, control y análisis
7. Protección de la biodiversidad y los paisajes
8. Otras actividades de protección al medio ambiente

Fuente: DANE – Encuesta Ambiental Industrial (EAI).

2.1.8. Diseño del cuestionario

El formulario se presenta como [Anexo 1](#) en la parte final de este documento. Las incluidas en la EAI se agrupan en seis capítulos y un módulo especial, según se presenta a continuación:

- Capítulo I. Carátula única. Recopila la información de nombre comercial, dirección, departamento, municipio, teléfono, fax, correo electrónico de la empresa, y datos de contacto de la persona que diligencia la encuesta.
- Capítulo II. 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 y gestión de recursos, adaptadas del CAPA, 2000: gestión de recursos minerales y energéticos, 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. Para cada categoría de protección ambiental con registro de información diferente de cero, se solicita la validación registrando la observación respectiva por categoría.

- Capítulo IIA. Otros pagos y desembolsos. Captura información sobre otros pagos menores relacionados con el tema de la protección ambiental. Incluye los pagos por concepto de evaluación, renovación, modificación y seguimiento de licencias, permisos, tasas y multas medio ambientales. Entre estos pagos se encuentran: pago de licencia ambiental, valor de estudios de impacto ambiental, pago de permisos de emisiones atmosféricas, pago de permiso de vertimientos, pago de concesión de aguas superficiales, pago de concesión de aguas subterráneas, pago de permiso de aprovechamiento forestal, pago de tasa retributiva y compensatoria, pago de tasa por utilización de aguas, pago de multas y sanciones ambientales y otros permisos y tasas no incluidos anteriormente.

También se indaga por los costos y gastos de las actividades de capacitación y educación ambiental; gastos relacionados con los procesos de gestión de investigación y desarrollo

(básica, experimental o aplicada) y nombre del proyecto de investigación o innovación; donaciones con fines ambientales y a quien realizó la donación; gastos de personal dedicado a actividades ambientales que incluyen los sueldos y salarios, contribuciones y prestaciones sociales, impuestos sobre la mano de obra empleada (ICBF, SENA, ESAP y otras instituciones técnicas), honorarios y trabajos contratados, otros costos y gastos de personal; gastos de personal dedicado a actividades de protección ambiental, personal permanente, personal temporal contratado directamente por el establecimiento y personal temporal contratado a través de empresas especializadas.

Asimismo, se solicita el registro de las actividades de empleo ambiental desagregadas por el tipo de gestión ambiental realizada y con dedicación exclusiva para gestión de recursos energéticos, calidad del aire y emisiones atmosféricas, de recursos hídricos, de aguas residuales, gestión de residuos, protección del suelo, aguas subterráneas y superficiales, gestión de ruido, protección de la biodiversidad y los ecosistemas, educación y gestión ambiental; Pagos por implementos para la gestión interna de residuos bolsas y canecas, contenedores de residuos; Pagos por pólizas ambientales; Pagos de servicios especializados: acueducto, alcantarillado, recolección, transporte, tratamiento y disposición de aguas residuales; recolección, transporte, tratamiento y disposición de residuos no peligrosos, recolección, transporte, tratamiento y disposición de residuos peligrosos; Plan de gestión de devolución de productos posconsumo y sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos, medición de la huella de carbono, gestión ambiental de residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio y metal; compra de bonos de carbono.

- Capítulo III. Generación de residuos sólidos industriales. Recolecta información de la industria respecto a la cantidad generada de este tipo de residuos y su destino. Se pregunta si cuentan con instrumentos de medición para los residuos generados y si el establecimiento genera residuos o desechos peligrosos.

Para los residuos no peligrosos se indaga la cantidad generada (Kg/año) por subtipo de residuo: orgánicos, plásticos, papel y cartón, caucho, textiles, madera, vidrio, metálicos, RCD, escorias y cenizas, lodos, mezclados y otros. Asimismo, se pregunta por su gestión indicado el porcentaje por cada tipo de tratamiento: reutilización; reciclaje; compostaje y/o lombricultura; combustible para calderas; generación de energía; venta; donación; almacenamiento; destinación final por un tercero y destinación final por el establecimiento.

- Capítulo IV. Manejo del recurso hídrico. Su objetivo es obtener información 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) 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.

Se pregunta por el volumen de agua utilizada ($m^3/año$) por tipo de fuente: suministrada por empresa de acueducto, subterránea, aguas superficiales, agua lluvia, otra captación, carro tanque o agua en bloque. Se indaga por el volumen total de aguas residuales generadas por el establecimiento en ($m^3/año$): volumen de agua residual tratada y vertida, al sistema de alcantarillado, otro medio receptor y otras industrias (Reúso). También por el volumen de agua residual vertida sin tratamiento: al sistema de alcantarillado, otro medio receptor y otras industrias (Reúso). Asimismo, por el volumen de agua residual entregado a un tercero para su tratamiento.

Además, se solicita registrar el volumen de agua residual tratada por el establecimiento en ($m^3/año$), seleccionando el (los) tipo (s) de tratamiento que realiza: pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario, tratamiento terciario y otro tipo de tratamiento.

Finalmente, se solicita registrar el volumen de agua recirculada por el establecimiento ($m^3/año$).

- Capítulo V. Instrumentos de gestión ambiental. Recopila información que permite conocer el estado del arte en Colombia respecto a los instrumentos de gestión ambiental más conocidos. Solicita información sobre las certificaciones de tipo ambiental y ecoetiquetados que el establecimiento ha gestionado a nivel nacional e internacional y las normas técnicas de carácter ambiental. Además, se indaga sobre los instrumentos de planeación (con opciones de respuesta sí o no): diagnóstico ambiental, estudio de riesgo ambiental, diagnóstico ambiental de alternativas, programa de producción más limpia, plan de manejo ambiental, planes integrales de residuos sólidos, plan de contingencia ambiental, proyecto de mecanismos de desarrollo limpio-MDL, programa de seguimiento y monitoreo ambiental, y otros.

Para la identificación de las acciones del sector industria y medición de estrategias ante el cambio climático, se agrega el tema de adaptación y mitigación. Se pregunta (con opciones de respuesta sí o no), marcar cuál o cuáles de los eventos de origen hidroclimatológico y meteorológico se contemplan en el instrumento de riesgo del establecimiento: inundaciones, movimientos en masa, incendios de cobertura vegetal, sequías, avenidas Torrenciales, heladas y vendaval.

Se indaga sobre impactos negativos en la productividad de los establecimientos a causa de eventos de origen hidroclimatológico según el evento climatológico (estresor climático): inundaciones, movimientos en masa, incendios de cobertura vegetal, sequías, avenidas torrenciales, heladas y vendaval. Adicionalmente se pregunta si se presentaron pérdida de vidas (número); heridos (número); afectación de construcciones y edificaciones (sí o no); suspensión temporal de la producción (días) con el costo en miles de pesos generado por la suspensión; afectación de la operación por daños en la infraestructura vial (sí o no) y otros impactos. También se pregunta por el costo en miles de pesos para la atención de estos impactos.

También para el tema de mitigación, se solicita información sobre los enfoques que ha implementado en los programas, estrategias, acciones y/o proyectos de mitigación al cambio climático como eficiencia energética y gestión de la energía; mejora procesos productivos; logística y transporte sostenible y otros indicando cuáles. Además, se solicita indicar las inversiones y los gastos ejecutados para la implementación de estas medidas en miles de pesos.

Para el tema de adaptación, se solicita información sobre los enfoques que ha implementado en los programas, estrategias, acciones y/o proyectos de adaptación al cambio climático como adaptación basada en tecnologías; adaptación basada en comunidades; adaptación basada en ecosistemas; adaptación basada en Infraestructura, y otros indicando cuáles. Igualmente, se solicita reportar las inversiones y los gastos ejecutados para la implementación de estas medidas en miles de pesos.

Se solicita indicar en observaciones las aclaraciones que correspondan.

- Capítulo Economía Circular: el objetivo de este capítulo es obtener indicadores de economía circular de los establecimientos industriales y sólo se incluirá en 2021 debido a que se busca contar con información de contexto y fortalecer el marco del censo económico para la industria manufacturera

El capítulo consta de siete preguntas con las siguientes temáticas:

- Materiales reutilizados o reciclados incluidos en los productos o servicios: propios de la unidad económica, por compra, recibe en donación, intercambio, otra forma, no se utilizan materiales reutilizados o reciclados. El objetivo de esta pregunta es conocer el origen de los materiales reutilizados o reciclados que utilizan los establecimientos para el desarrollo de su actividad.

- Uso de insumos para envolver, envasar, empacar o cubrir los productos que produjo, comercializó o servicios: plástico, papel-cartón, vidrio, textil, madera, metal, poliestireno expandido (conocido como icopor), biomateriales (algodón, cáñamo, fique, hoja de plátano, hoja de bijao, hoja de mazorca, hoja de palma de iraca, hoja de conga, yute y sisal), compuestos por dos o más componentes (papel, hoja de aluminio, plástico, conocido como Tetra Pack) y no utilizó insumos para empacar o cubrir productos. Con esta pregunta se pretende conocer las prácticas de empaque utilizadas en los establecimientos, que pueden tener impacto en la generación de residuos.
- Productos que vendió, comercializó o produjo durante el 2021 fueron susceptibles de reciclar, reutilizar, reencauchar, reparar, remanufacturar y ninguno de los anteriores. Esta información se consulta para conocer si los productos o servicios que son comercializados por los establecimientos tienen características que les permitan ser reintroducidos a la economía después de ser usados.
- Estrategias para disminuir el consumo de materiales, energía o agua: uso de fuentes alternativas de energía, planes de ahorro y uso eficiente de energía, ahorro y uso eficiente del agua (incluye reutilización y recirculación), sistema de aprovechamiento de agua lluvia, reciclaje o reutilización de materiales, reducción o remplazo de materiales plásticos nuevos, uso eficiente de energéticos en los procesos de distribución y transporte, no cuenta con estrategia o plan de disminución en el consumo de materiales, energía o agua. Con esta información se pretende conocer las prácticas para reducir la cantidad de materiales, energía o agua que consumen los establecimientos.
- Estrategias para incentivar a los clientes a incluir prácticas ambientales en su vida diaria: reutilización de envases (retorno de envases o empaques), reconocimientos ambientales, promociones o descuentos en productos amigables con el medio ambiente, identificación de los bienes elaborados con materiales reciclados o biodegradables, otro (cuál) o ninguno. Pretende indagar sobre las prácticas que promuevan el consumo de bienes o servicio que tengan componentes reciclados, reutilizados o que sean amigables con ambiente.
- Residuos sólidos generados: poliestireno Expandido (conocido como icopor), aceites y grasas, materiales electrónicos y ninguna de las anteriores. Se busca identificar los tipos de residuos sólidos producidos por el establecimiento.
- Disponer de canecas, contenedores o espacios demarcados para separar los residuos. Las opciones de respuesta son sí o no y con esta información se pretende conocer si se dispone de espacios para la separación de residuos en el establecimiento.
- Capítulo desperdicios provenientes de la industria manufacturera de productos alimenticios.



Este capítulo que se incluye a partir del 2021, indaga sobre el destino, peso y costo de las materias primas alimenticias adquiridas que no fueron incorporados en el proceso industrial y la razón principal por la que las materias primas alimenticias adquiridas no fueron incorporadas; el destino, peso y costo de los alimentos excluidos durante el proceso industrial; el destino, peso y costo de los productos alimenticios terminados no aptos para consumo humano; el destino, peso y costo de los productos alimenticios aptos para consumo humano que no pudieron comercializarse y en caso de donaciones se indaga sobre a quién se realizó la donación.

Observaciones generales del formulario.

En cada capítulo del formulario EAI se incluye un campo de observaciones y se solicita a la fuente registrar las aclaraciones que considere necesarias, para explicar la información suministrada.

Luego de la identificación, análisis y confirmación de necesidades y en los casos que se requiera actualizar el formulario de la EAI, se realiza la solicitud a la Oficina de Sistemas del DANE mediante los formatos y aplicativos diseñados para tal fin. Posteriormente, se procede a elaborar el plan de pruebas y realizar las pruebas al formulario verificando, entre otros aspectos, el adecuado flujo de las preguntas, el despliegue de todas las opciones de respuesta, el cumplimiento de las reglas de validación, entre otros aspectos; una vez finalizadas, se elabora el informe de pruebas siguiendo los lineamientos del proceso estadístico establecidos por el DANE.

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

El formulario de la EAI consta de siete capítulos y un módulo de Economía Circular (EC). Cada capítulo contiene diversas variables con sus respectivas especificaciones. El diccionario de datos de la EAI que se puede ubicar en <https://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/805> describe en detalle las especificaciones y reglas de validación para cada variable.

Para garantizar la calidad de la información reportada, se utilizan mallas de validación. Estas mallas permiten identificar variaciones, contribuciones y validaciones cruzadas entre diferentes preguntas de la EAI y de la EAM.

Cabe destacar que, la EAI no imputa los resultados. Esto se debe a la heterogeneidad de los establecimientos, los cambios en las normas ambientales y las diferentes decisiones que toman las empresas en materia de gestión ambiental.

2.1.10 Plan de pruebas

La EAI cuenta con documento orientador en el desarrollo de actividades para verificar los diseños y las construcciones, con el fin de garantizar el funcionamiento de los elementos para el desarrollo de la operación estadística. Este documento es el plan de pruebas, que permite documentar por cada componente que tipo de prueba se realiza, delimitando el objetivo, número de aplicaciones que se realizan, ubicación de la prueba, insumos, participantes, criterios, instrumentos de documentación, responsables, tiempo de ejecución y cronograma, recursos necesarios y plan de contingencias.

En el caso de los aplicativos informáticos, se realiza una prueba por parte de la Oficina de Sistemas que está soportada por el formato de pruebas de programador que incluye el Id de la prueba, fecha de ejecución, nombre de la prueba, descripción precondiciones, pasos de prueba, resultado esperado, estado y observaciones. Adicionalmente, se realiza otra prueba por parte de los usuarios funcionales del aplicativo y se documentan los resultados de dichas pruebas en los formatos de matriz de ejecución de pruebas y aceptación.

2.2. DISEÑO ESTADÍSTICO

La Encuesta Ambiental Industrial es una operación estadística por muestreo probabilístico estratificado (EST MAS). A continuación, se describen los principales componentes del diseño estadístico de la EAI.

2.2.1. Universo de estudio

Está conformado por todos los establecimientos de la industria manufacturera en Colombia, que pertenecen a alguna de las divisiones o clases industriales definidas según CIIU Rev. 4 A.C. y que han reportado información a la Encuesta Anual Manufacturera (EAM).

2.2.2. Población objetivo

La población objetivo corresponde a todos los establecimientos de la industria manufacturera en Colombia, que pertenecen a alguna de las divisiones o clases industriales definidas según CIIU Rev. 4 A.C. y que han reportado información a la Encuesta Anual Manufacturera (EAM).

2.2.3. Cobertura geográfica

La cobertura es nacional de acuerdo con la población objetivo y la información se desagrega en las siguientes seis (6) regiones geográficas.

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

2.2.4. Desagregación geográfica

Los resultados se presentan para total nacional y a nivel regional.

2.2.5. Desagregación temática

La EAI permite estimar la información de valores económicos de inversiones, costos y gastos realizados en actividades ambientales y manejo de recursos naturales, adicionalmente permite conocer valores en metros cúbicos del manejo del recurso hídrico y en kilogramos de la gestión de los residuos sólidos no peligrosos. Busca contar con un conocimiento general de la gestión ambiental de la industria manufacturera por grupos de divisiones industriales determinadas en la CIIU Rev. 4.0 A.C.

La información se presenta de acuerdo con las actividades industriales definidos para esta operación estadística a partir de las divisiones industriales de la CIIU Rev.4 A.C. a dos dígitos.

2.2.6. Fuentes de datos

La operación estadística realiza el acopio y recolección de la información de fuentes primarias que corresponden a establecimientos industriales. La información se obtiene a través del formulario web que es llenado por auto diligenciamiento asistido. En 2021 se aplicó la encuesta a 4015 fuentes primarias para garantizar el panel con el 2022 y se generó información de 3245 establecimientos.

2.2.7. Unidades estadísticas

Las unidades estadísticas de la EAI son las siguientes:

- Unidad de observación: 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 de análisis: 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 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.

2.2.8. Periodo de referencia

El período de referencia para la encuesta es el año inmediatamente anterior al de recolección de los datos.

2.2.9. Periodo de recolección/acopio y frecuencia

La periodicidad de recolección de la EAI es anual. Para el caso de la EAI 2021 la recolección se realizó durante el segundo semestre del año 2022 entre julio y diciembre.

2.2.10. Marco estadístico

El marco es el instrumento que permite la identificación y la ubicación de las unidades que conforman la población objetivo, para el rediseño de la Encuesta Ambiental Industrial 2021 el marco es la lista de establecimientos industriales; para su construcción, se partió de la información de la Encuesta Anual Manufacturera del 2019 teniendo en cuenta que los parámetros para este año fueron, personal ocupado mayor o igual a 10 empleados o producción industrial igual o superior a \$539'800.000.

El marco estadístico tiene la siguiente información: nombre del establecimiento y NIT para su identificación; departamento, municipio y dirección para su ubicación; actividad económica, producción industrial, personal ocupado variables de estratificación y diseño. El marco se actualiza cada año con las novedades, por ejemplo, cambio de sector y con los nuevos establecimientos de inclusión forzosa encontrados por la EAM.

2.2.11. Diseño muestral

La EAI es una operación por muestreo probabilístico, representativa a nivel total, región-actividad.

- Tipo de muestreo

La EAI es una operación estadística por muestreo probabilístico, estratificado (EST MAS) donde se seleccionan establecimientos.

Probabilístico

Las condiciones necesarias para que una muestra sea probabilística son las siguientes: que se disponga de un marco muestral que contenga todas las unidades del universo de estudio; a partir del marco, se definen los procesos y algoritmos de selección que permiten definir el conjunto total de muestras posibles; cada una de las muestras posibles tiene asociada una probabilidad de selección conocida; el procedimiento de selección utilizado debe ser aleatorio y dar a cada elemento de la población una probabilidad de selección diferente de cero.

Estratificado

El diseño de muestreo es estratificado porque se consideran particiones poblacionales. La primera es por región, que relaciona la ubicación de los establecimientos y dentro de la región se realiza segunda partición teniendo en cuenta la actividad industrial.

Dentro de cada región-actividad se estratifican los establecimientos por tamaño; el criterio para clasificar los establecimientos por tamaño son las variables de diseño de la muestra que son: producción industrial (en miles de pesos) y el total de empleados (número de personas).

Los límites de los estratos teniendo en cuenta el tamaño del establecimiento, se establecen a través del algoritmo de Hidiroglou; en cada región-actividad se conforman dos grupos, uno de inclusión forzosa (IF), donde todos los establecimientos se incluyen en la muestra y cada uno se auto representa, y otro de inclusión probabilística (PR), conformado por establecimientos con características similares que al ser seleccionados representan adecuadamente a otros.

Las anteriores particiones son definidas como conjuntos de elementos que no se traslapan (cuya unión conforma el universo) y donde todos son diferentes de vacío; esto tratando de lograr homogeneidad dentro de los estratos y heterogeneidad entre ellos, con un coeficiente de variación preestablecido del 3%. El objetivo de la estratificación es proporcionar al diseño muestral, mayor eficiencia en términos de disminuir la varianza de la estimación y tener mayor precisión en las estimaciones que se obtengan a partir de la muestra.

De la combinación actividad-región se conforman 49 estratos, ya que en la región Amazonía solamente se tienen 4 de las 9 actividades económicas. Cabe aclarar que, para algunos de los estratos todos los establecimientos son de inclusión forzosa (IF).

- Tamaño de la muestra

La muestra utilizada para las estimaciones de los resultados del año 2021 se actualizó con el directorio de la EAM 2020, incluyendo los establecimientos que cumplieron con alguno de los parámetros de inclusión forzosa y se retiraron los que cambiaron de sector o los que fueron absorbidos por otros. Esto condujo a que el tamaño de muestra para las estimaciones 2021, disminuyera de 3.249 en el 2020 a 3.245 establecimientos.

De otro lado, como parte del mejoramiento de Encuesta Ambiental Industrial, en 2021 se realizó el rediseño de la muestra ampliándola a 4015 fuentes con el fin de garantizar la recolección de

la información requerida para conformar el panel 2021 – 2022 y presentar los resultados a partir del 2022 con un mayor nivel de desagregación en las divisiones de actividades de la industria manufacturera (CIIU Rev. 4.0 A.C.).

La recolección de la información se realizó durante el segundo semestre de 2022 mediante el auto diligenciamiento asistido del formulario Web. El porcentaje de cobertura de recolección fue del 96,5% y el porcentaje de no respuesta fue de 3,5%²⁶.

- Cálculo del tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de muestra de cada estrato se hace uso de la variable de estratificación (personal ocupado o producción). El número de establecimientos en el estrato h se calcula mediante la siguiente expresión:

$$n_{hIP} = \frac{(N_h - n_{hIF}) \cdot c^2 t_{yh}^2}{c^2 t_{yh}^2 + (N_h - n_{hIF}) \cdot S_{N_h - n_{hIF}}^2}$$

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 .

²⁶ En la Encuesta Ambiental Industrial (EAI) la deuda no se imputa porque las variables de estudio, por su naturaleza, tienen un comportamiento particular en cada establecimiento y pueden tener valores muy diferentes de un año a otro. Por esta razón, no es estrictamente comparable, de manera directa, el dato absoluto de 2021, con el dato absoluto de 2020, sino que hay que construir un panel de evolución.

- Distribución del tamaño de muestra

La distribución del tamaño de muestra en cada uno de los estratos se hace a través de afijación de mínima varianza o asignación de Neyman con el fin de minimizar la varianza en un tamaño de muestra fija, y la diferencia de costos entre estratos no sea tan alta. Así, el tamaño por actividad se distribuye en cada uno de los estratos, es decir regiones, a través de la siguiente formula:

$$n_h = n \frac{N_h \cdot S_y^2}{\sum_h \sqrt{N_h^2 \cdot S_y^2}} \quad h = 1, 2, \dots, 6$$

El tamaño por región se distribuye también para cada uno de los estratos (actividades) a través de la asignación de Neyman; obteniéndose así en cada estrato dos tamaños de muestra para la variable producción. Se toma el tamaño mayor y dos tamaños de muestra para la variable personal, dejando el tamaño mayor; así para cada estrato se obtienen los tamaños que permitan dar estimaciones tanto a nivel regional como a nivel de actividad.

- Selección de la muestra

La selección de los establecimientos de inclusión probabilística se realiza con 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.

Los establecimientos de inclusión forzosa quedan seleccionados a través del algoritmo de Hidiroglou (una generalización de la estratificación de Lavallée- Hidiroglou) que es un procedimiento iterativo para estratificar poblaciones asimétricas en un estrato de inclusión forzosa, es decir, donde todas las unidades de ese estrato entran en la muestra, y un estrato del cual se selecciona una o varias muestras.

Un establecimiento se incluye en el grupo de inclusión forzoso (IF) si por lo menos en una variable de estratificación (producción o personal) ha sido incluido como forzoso. Los pasos llevados a cabo en el algoritmo son los siguientes:

- El algoritmo ordena los datos en orden ascendente por tamaño del establecimiento de acuerdo con las variables de producción industrial y personal ocupado.
 - Se comienza con límites iniciales arbitrarios, puede ser el establecimiento con el mayor valor en las variables de estratificación.
 - Se incluye este como establecimiento forzoso y se calcula para los demás establecimientos del estrato la varianza, los factores de expansión, y el total de la variable.
 - Se toman los dos establecimientos más grandes como forzosos y se calcula la varianza de los restantes.
 - Se repite este procedimiento de forma iterativa hasta que la diferencia entre la varianza de un paso al otro sea muy pequeña, de ahí para adelante serán los de inclusión probabilística (Hidiroglou, 1986).
-
- Factores de expansión

El factor de expansión, para el muestreo aleatorio simple estratificado utilizado en la encuesta EAI, es el siguiente:

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

Dónde:

h = Estrato conformado por las divisiones geográficas, grupos de 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 inverso del factor de expansión π_h es la probabilidad de inclusión en la muestra de los establecimientos del estrato h .

- Parámetros por estimar

Los principales parámetros por estimar son totales, variaciones y razones para variables con una presencia de al menos el 10% en la población de estudio. Las estimaciones se realizan a nivel nacional, por grupos de divisiones industriales y regiones.

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

Estimador para totales

El total de la variable y se define como:

$$t_y = \sum_U y_k$$

Donde U es el universo de estudio.

Una estimación 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 .

F_h = Factor de expansión para cada establecimiento en la muestra para el estrato h .

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 .

Una estimación 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 .

Estimador para razones

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

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

Una estimación para R es:

$$\hat{R} = \frac{\hat{t}_y}{\hat{t}_z} = \frac{\sum_{h=1}^H \sum_{k=1}^{n_h} F_h * y_{hk}}{\sum_{h=1}^H \sum_{k=1}^{n_h} F_h * z_{hk}}$$

Estimación 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 Taylor²⁷

$$\hat{V}(\hat{R}) = \sum_{h=1}^H \left[\frac{1}{\hat{t}_z^2} * \frac{1 - \frac{n_h}{N_h}}{n_h} [S_{y_h}^2 + \hat{R}^2 S_{z_h}^2 - 2\hat{R} S_{y_z h}] \right]$$

Con,

$$S_{y_h}^2 = \frac{1}{n_h - 1} \sum_{S_h} (y_k - \bar{y}_{S_h})^2$$

$$S_{z_h}^2 = \frac{1}{n_h - 1} \sum_{S_h} (z_k - \bar{z}_{S_h})^2$$

$$S_{y_z h} = \frac{1}{n_h - 1} \sum_{S_h} (y_k - \bar{y}_{S_h})(z_k - \bar{z}_{S_h})$$

Precisión de los resultados

Uno de los principales criterios para medir la precisión de una estimación es el coeficiente de variación estimado (CVe.), es decir, es el indicador del grado de aproximación con que se estiman las características del universo a partir de la muestra; es el resultado de dividir el error estándar del parámetro estimado sobre el valor de la estimación, expresándose en porcentaje de la siguiente forma:

$$CVe(\hat{R}) = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{R})}}{\hat{R}} \cdot 100$$

Dónde: V = Corresponde a la varianza estimada.

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

²⁷ La 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.

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 central²⁸, se construye un intervalo de confianza, el cual proporciona los límites entre los cuales se encuentra el valor del parámetro de interés con un nivel de confianza; así, un intervalo para el estimador de razón, con un 95% de confianza está dado por:

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

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

Procedimiento de rotación de la muestra.

La EAI no realiza rotación de la muestra.

2.2.12. Ajustes de cobertura

La EAI presenta tasas de cobertura alrededor de 95%²⁹; 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:

²⁸ Es una teoría estadística que establece que, dada una muestra aleatoria suficientemente grande de la población, la distribución de las medias muestrales seguirá una distribución normal.

²⁹ Esta cobertura se basa en el promedio de cobertura de recolección de las aplicaciones.

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:

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

2.2.13. Especificaciones de ponderadores

Los ponderadores en encuestas por muestreo probabilístico constituyen un elemento técnico fundamental. En estricto sentido, son factores que al ser aplicados a los elementos de la muestra permiten estimar los principales parámetros de la encuesta; en particular, el total de elementos de la población, que para este caso corresponden a los establecimientos investigados en la Encuesta Anual Manufacturera (EAM).

En la EAI existen diferentes ponderadores de acuerdo con el diseño estratificado de la encuesta y de los niveles de desagregación para los cuales se requiere alcanzar resultados estadísticamente significativos.

Así, la Encuesta Ambiental Industrial utiliza los siguientes ponderadores:

- El factor de expansión. Se obtiene como el inverso de la probabilidad de selección en cada uno de los estratos de interés.
- El factor de ajuste por cobertura. Corresponde a un ajuste que debe realizarse a los factores de expansión básicos como consecuencia de diferentes fenómenos (novedades) que pueden presentarse en los establecimientos incluidos en la muestra, algunos implican también actualizar el marco de muestreo; cabe mencionar, entre otros, el cambio de sector económico de un establecimiento, la deuda.

2.3. DISEÑO DE LA RECOLECCIÓN/ ACOPIO

Este componente describe las actividades e instrumentos utilizados para la consecución de los datos e incluye los métodos y estrategias de recolección o acopio de datos, la estructura organizacional del operativo y conformación del equipo, el esquema de entrenamiento del personal, entre otros aspectos. A continuación, se describe la forma como se lleva a cabo el proceso de consecución de la información para la EAI.

En aras de minimizar el desgaste de la fuente, la EAI cuenta entre otras herramientas con un aplicativo web de auto diligenciamiento que incluye ayudas visuales en el desarrollo de los capítulos con el fin de orientar a la fuente para el correcto diligenciamiento de la información. Asimismo, se realiza un acompañamiento por parte del equipo operativo del DANE a cada una de las fuentes con el fin de solventar todas las inquietudes que se presenten en el proceso, lo que además permite hacer seguimiento a la captura de la información.

Por otro lado, se tiene establecido un esquema de entrenamiento el cual busca generar las habilidades requeridas en el personal operativo para orientar al encuestado idóneo en el diligenciamiento de la encuesta.

2.3.1. Métodos y estrategias de recolección o acopio de datos

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 accede a través de la página web del DANE.

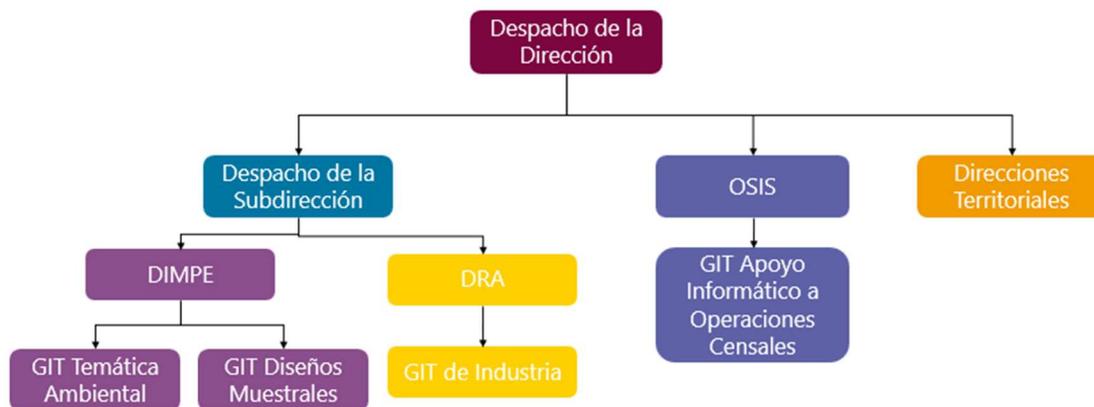
Para ingresar al formulario electrónico, se crea un nombre de usuario y contraseña a cada establecimiento industrial una vez autenticado en el sistema y al personal que participa en el operativo de acuerdo con su rol. Durante el desarrollo del operativo se cuenta con el formulario en forma impresa, para los establecimientos que no pueden rendir a través de la Web.

Una vez diligenciado el formulario, es ingresado a la página Web por la persona encargada del monitoreo que tenga asignado dicho establecimiento. El proceso de almacenamiento de datos se hace por medio de la página web del DANE. Dependiendo del rol de cada usuario, se guarda la información directamente en el servidor del DANE.

2.3.2. Estructura organizacional del operativo y definición del equipo requerido

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

Figura 1. Esquema jerárquico de la operación estadística



DIMPE- Dirección de Metodología y Producción Estadística
DRA- Dirección de Recolección y Acopio
OSIS- Oficina de Sistemas

Fuente: DANE - GIT Temática Ambiental.

A continuación, se describen las actividades realizadas por los equipos de trabajo que intervienen en la fase de recolección y los roles que desempeñan:

- DIMPE - GIT Temática Ambiental: el grupo temático se encarga de diseñar el cuestionario, los manuales de especificaciones de consistencia y de diligenciamiento, revisa la consistencia técnica de la información, realiza el análisis de consistencia y de contexto de los resultados (contrastando con información interna y externa) y elabora los documentos de resultados y cuadros de salida para su publicación, adicionalmente realiza acompañamiento y seguimiento a todo el proceso de recolección.
- DIMPE- GIT Diseños Muestrales de Estadísticas Económicas y Ambientales: el grupo estadístico diseña y selecciona la muestra, realiza y ejecuta los programas para detectar

las inconsistencias técnicas en la base de datos y genera los cuadros de salida de los resultados obtenidos. Adicionalmente, determina el marco muestral de la operación.

- **DRA/ GIT de Industria:** el grupo operativo de la EAI tiene la responsabilidad de costear el valor de la encuesta operativamente de acuerdo con la muestra suministrada por el grupo estadístico. Una vez se tiene el valor de la encuesta y la cantidad de personal requerido para intervenir en el proyecto, el grupo operativo se encarga de solicitar la inclusión de la invitación pública en la página del DANE y elaborar los estudios previos para realizar la contratación del personal en cada sede y subsede. Los aspectos relacionados con la planeación del operativo de campo se detallan en el Plan de Recolección de la EAI.

Iniciado el trabajo de campo, el grupo operativo realiza la supervisión del proceso de captura de información, revisa la consistencia de la información y la cobertura, llevando a cabo las validaciones necesarias que garanticen la calidad de la información.

- **OSIS / GIT Apoyo Informático a Operaciones Censales:** el grupo de sistemas de información técnica desarrolla el aplicativo web, de acuerdo con las validaciones requeridas por el grupo temático. De igual forma, realiza los procesos de recepción diaria de la información durante el operativo de campo, consolida y genera la base de datos de acuerdo con la información enviada de campo y ejecuta las validaciones de la información, las cuales deben ser aprobadas por el grupo operativo. Este grupo igualmente se encarga de generar la base de datos cada vez que las validaciones de la información son ejecutadas.
- **Direcciones Territoriales:** El equipo de trabajo en las sedes territoriales de Bogotá, Medellín y Cali está conformado por la persona responsable de las operaciones estadísticas del sector industrial, un/a coordinador/a de campo y el grupo de personas encuestadoras - monitores asignadas de acuerdo con el número de establecimientos industriales del directorio.

Adicionalmente en el aplicativo web de la EAI, se han establecido los siguientes roles:

- **Rol fuente:** permite diligenciar el formulario por cada capítulo y guardar la información al terminar cada uno de ellos. Una vez diligenciado en su totalidad el formulario, es enviado por la fuente para análisis.

- Rol encuestador-monitor (Direcciones Territoriales): una vez la fuente ha diligenciado el formulario, la persona encuestadora-monitorea responsable de asesorarlo debe iniciar 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.
- Rol coordinador/a (Direcciones Territoriales): una vez el encuestador - monitor haya realizado la revisión, verificación y depuración del formulario, realiza una verificación posterior para garantizar el cumplimiento de los criterios y de ser necesario, apoya la gestión de comunicación con el industrial para obtener las aclaraciones o correcciones del caso (para las sedes que apliquen).
- Rol asistente (Direcciones Territoriales): es el responsable asignado por el director territorial para organizar y garantizar el desarrollo de la recolección y crítica de la información correspondiente a su sede. Entre sus principales funciones está la asignación de las fuentes a cada uno de los encuestadores -monitores, y realizar la supervisión contractual de los roles coordinador y encuestador - monitor. En caso de que, una sede que no cuente con coordinador, el asistente desarrollará sus funciones.
- Rol DANE Central: equipo encargado a nivel central de la ejecución y seguimiento de todo el operativo de recolección de la investigación a nivel nacional. Encargado de la aceptación y validación de la información recolectada, en el cual se integran las direcciones de DIMPE y la Dirección de Recolección y Acopio (DRA).

Adicionalmente en DANE Central se cuentan con los siguientes roles:

- Rol analista (GIT de Industria): este/a usuario/a tiene acceso a las fuentes asignadas, puede hacer revisión, análisis y verificación de los establecimientos, así como, cambiar el estado de las encuestas y realizar devoluciones en caso de que la información no cumpla con los criterios establecidos.
- Rol logístico (GIT de Industria): 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.

- Rol Temático (GIT de Temática Ambiental): este/a usuario/a tiene acceso a la cobertura nacional, puede hacer revisión y verificación de todos los establecimientos, realizar los análisis temáticos y orientaciones necesarias para la encuesta.

2.3.3. Esquema de entrenamiento del personal

El proceso de entrenamiento asegura que los elementos conceptuales y metodológicos de la operación estadística sean transmitidos a los participantes en el proceso, para esto se cuenta con instrumentos, herramientas, actividades y recursos de información que facilitan los procesos de aprendizaje. Se busca consolidar los principios teórico-prácticos de los diferentes componentes temáticos.

- Entrenamiento nivel 0

El personal de DANE Central que pertenece al grupo de trabajo de la EAI asiste a un entrenamiento denominado de nivel 0 que busca conocer, identificar y profundizar en las temáticas que hacen parte de la investigación y en las actividades a desarrollar durante el proceso de recolección y análisis de la información.

El entrenamiento nivel 0 se adelanta en las instalaciones del DANE Central o en las sedes de alguna de las territoriales (en los casos que se requiera) y se realizan presentaciones presenciales o virtuales por parte de cada una de las áreas participantes (DRA, temática y sistemas).

- Entrenamiento nivel 1

Una vez realizado el entrenamiento de nivel 0 en DANE Central, se trasmite dicha información al asistente de encuesta de cada sede con el fin de realizar el entrenamiento a coordinadores, analistas de información, encuestadores, encuestadores especializados y supervisores.

Entrenamiento al personal de campo

Antes del operativo de campo se desarrollan tres etapas de entrenamiento al personal del operativo de campo. Se desarrolla una etapa virtual, otra presencial y un rentrenamiento que busca afianzar los temas vistos, dar a conocer los cambios introducidos en la temática (módulos nuevos), y el manejo de nuevos aplicativos y herramientas. Adicionalmente, durante el operativo y según la necesidad de refuerzo, se realizan videoconferencias al personal operativo y asistentes de encuesta en los a reforzar.

Entrenamiento virtual

Las personas que cumplen los requisitos mínimos que exige el proceso de inscripción por convocatoria entran a participar en una fase de selección; donde son notificados mediante correo electrónico, al cual llega el usuario y contraseña de acceso a la plataforma denominada Aprendanet.

Esta plataforma E-learning, se encuentra adecuada con espacios virtuales, la cual dispone de materiales educativos prácticos y/o teóricos de la operación estadística. Posteriormente se evalúa el conocimiento adquirido mediante preguntas (generales, de profundidad y practicas) con el fin de garantizar que el personal tenga el conocimiento requerido para acompañar el proceso de reporte de la información en la EAI.

Entrenamiento presencial

En estas jornadas se profundiza en los conocimientos adquiridos en la fase virtual y son impartidos por el asistente de encuesta de cada ciudad o por el personal del DANE Central en los casos que se requiera.

Es importante resaltar que, el DANE cuenta con diferentes tipos de herramientas para realizar las actividades de entrenamiento tales como presentaciones magistrales, talleres, plataforma Aprendanet con objetos visuales de aprendizaje y evaluaciones que permiten retroalimentar los procesos de aprendizaje.

- Contenidos del proceso de entrenamiento EAI

Los contenidos de los procesos de entrenamiento de nivel 0 y nivel 1 se diseñan teniendo en cuenta cada uno de los componentes que hacen parte de la investigación. Entre los contenidos desarrollados se tienen los siguientes:

Componente temático

En el componente temático se presentan los siguientes contenidos en el proceso de entrenamiento:

- Contexto de la entidad y de la reserva estadística.
- Sensibilización de las fuentes.
- Metodología EAI.
- Ficha metodológica.

- Conceptos.
- Instrucciones para el diligenciamiento del formulario.
- Periodos de referencia.
- Actividades de seguimiento, evaluación de desempeño.
- Actividades de protección ambiental: inversión y gasto por categoría ambiental, otros pagos y desembolsos, Generación de Residuos Sólidos Industriales, Manejo del Recurso Hídrico, Instrumentos de Gestión Ambiental.

Componente de Sistemas

En el componente de sistemas se describen los siguientes aspectos:

- Ingreso y diligenciamiento del formulario web de captura.
- Ingreso y diligenciamiento del formulario web de crítica.
- Flujos de información.
- Aplicativo control de indicadores.

Material complementario

Adicionalmente se describe de forma general el siguiente material complementario:

- Marco muestral.
- Material complementario: formulario, Guía taller de relacionamiento, Guía de estudio párrafos, Manual de crítica, Manual de diligenciamiento, Manual del usuario, Presentaciones y talleres.

Componente logístico

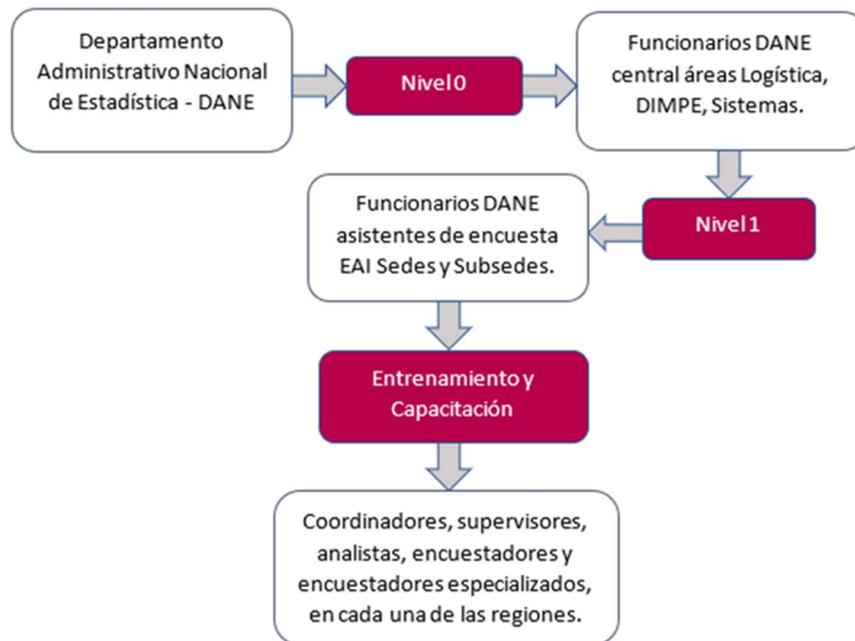
En el desarrollo del componente logístico se relacionan igualmente los siguientes aspectos:

- Actividades por rol.
- Formatos de control.
- Regiones operativas.
- Paso a paso.
- Informes del operativo.

La siguiente figura describe la estructura del proceso de entrenamiento de la EAI.

 DANE	METODOLOGÍA GENERAL ENCUESTA AMBIENTAL INDUSTRIAL – EAI	CÓDIGO: DSO-EAI-MET-001 VERSIÓN: 10
PROCESO: Producción Estadística	OPERACIÓN ESTADÍSTICA: EAI - ENCUESTA AMBIENTAL INDUSTRIAL	

Figura 2. Estructura del proceso de Entrenamiento EAI.



Fuente: DANE – Encuesta Ambiental Industrial (EAI), 2021.

Una vez finalizado el entrenamiento, se evalúa a los participantes con el fin de seleccionar el número requerido de personas encuestadoras - monitoras asignadas por sede y subsele.

2.3.4. Conformación del equipo

El equipo de trabajo de la EAI se selecciona siguiendo el procedimiento establecido por el DANE para la selección del personal operativo de las operaciones estadísticas. Además, se dispone de un listado de los participantes en la operación estadística, que incluye la siguiente información:

- Área del DANE: Grupo Interno de trabajo en el cual se encuentra vinculado
- Rol: Actividad desempeñada en el proceso operativo
- Subprocesos en los que participa
- Datos personales
- Número del Manual de funciones o contrato con la entidad

Tabla 6. Perfiles operación estadística

Rol	Perfil
Encuestador-monitor	<p>Título de formación tecnológica en el núcleo básico del conocimiento en: Ingeniería ambiental, sanitaria y afines, Ingeniería agroindustrial, alimentos y afines, Ingeniería agronómica, pecuaria y afines, Ingeniería agrícola, forestal y afines, Ingeniería química y afines, Biología, microbiología y afines y (6) meses de experiencia laboral relacionada.</p> <p>- Título de formación técnica profesional en el núcleo básico del conocimiento en: Ingeniería ambiental, sanitaria y afines, Ingeniería agroindustrial, alimentos y afines, Ingeniería agronómica, pecuaria y afines, Ingeniería agrícola, forestal y afines, Ingeniería química y afines, Biología, microbiología y afines y (9) meses de experiencia laboral relacionada.</p> <p>- Cuatro (4) semestres universitarios cursados y aprobados en el núcleo básico del conocimiento en: Ingeniería ambiental, sanitaria y afines, Ingeniería agroindustrial, alimentos y afines, Ingeniería agronómica, pecuaria y afines, Ingeniería agrícola, forestal y afines, Ingeniería química y afines, Biología microbiología y afines y (12) meses de experiencia laboral relacionada.</p> <p>Con tarjeta, matrícula o inscripción profesional en los casos de ley</p>
Coordinador	<p>Título profesional en los núcleos básicos del conocimiento en: Economía, Administración, Contaduría Pública, Ingeniería industrial y afines, Ingeniería ambiental, sanitaria y afines, Ingeniería de sistemas telemática y afines, Matemática, estadística y afines, Ingeniería administrativa y afines, Ingeniería agroindustrial, alimentos y afines, Ingeniería agronómica, pecuaria y Afines, Ingeniería agrícola, forestal y Afines, Ingeniería química y afines, Biología, microbiología y afines y ocho (8) meses de experiencia laboral. Con tarjeta, matrícula o inscripción profesional en los casos de ley.</p>
Asistente	<p>Título profesional en los núcleos básicos del conocimiento en: Economía, Administración, Contaduría Pública, Ingeniería industrial y afines, Ingeniería ambiental, sanitaria y afines, Ingeniería de sistemas telemática y afines, Matemática, estadística y afines, Ingeniería administrativa y afines, Ingeniería agroindustrial, alimentos y afines, Ingeniería agronómica, pecuaria y Afines, Ingeniería agrícola, forestal y Afines, Ingeniería química y afines, Biología, microbiología y afines y ocho (8) meses de experiencia laboral. Con tarjeta, matrícula o inscripción profesional en los casos de ley</p>
DANE Central	<p>Título profesional en los núcleos básicos del conocimiento en: administración; economía; contaduría pública; matemáticas, estadística y afines; ciencia política, relaciones internacionales; ingeniería ambiental, sanitaria y afines; ingeniería industrial y afines; ingeniería de sistemas, telemática y afines; ingeniería química y afines; o en programas como relaciones económicas internacionales; estadística; comercio internacional; ciencia política; mercadeo con énfasis en negocios internacionales; administración pública, relaciones internacionales y estudios políticos; finanzas y negocios internacionales; negocios internacionales; administración y gestión ambiental; ingeniería sanitaria; ingeniería ambiental; ingeniería ambiental y sanitaria; ingeniería de producción; ingeniería industrial; ingeniería de sistemas; ingeniería de sistemas con énfasis en telecomunicaciones; con tarjeta, matrícula o inscripción profesional en los casos de ley.</p>
OSIS	<p>Título profesional de alguno de los siguientes núcleos básicos del conocimiento (NBC): Ingeniería de Sistemas, Telemática y afines. Tarjeta o matrícula profesional en los casos reglamentados por la ley.</p>



Título profesional de alguno de los siguientes núcleos básicos del conocimiento (NBC): Economía; Ingeniería Ambiental, Sanitaria y afines; Matemáticas, Estadística y afines; Ingeniería Industrial y afines.

Temática Tarjeta o matrícula profesional en los casos reglamentados por la ley

Título profesional de alguno de los siguientes núcleos básicos del conocimiento (NBC): Administración; Economía; Ingeniería Ambiental, Sanitaria y afines; Ingeniería Industrial y afines; Biología Microbiología y afines. Tarjeta o matrícula profesional en los casos reglamentados por la ley. Título de posgrado en la modalidad de especialización en áreas relacionadas con las funciones del empleo

Temática del empleo

Fuente: Encuesta Ambiental Industrial

2.3.5. Proceso de sensibilización y acuerdos de intercambio

El primer contacto se realiza a través de una comunicación escrita (notificación) que se envía a las fuentes mediante correo electrónico y busca entre otros aspectos, sensibilizar sobre la importancia de diligenciar la encuesta. Esta comunicación incluye: el objetivo de la encuesta, la importancia de la EAI, las normas de reserva estadística, la política de protección de datos personales, el paso a paso para ingresar al aplicativo, y los datos de la persona que realizará el acompañamiento.

Adicionalmente, el encuestador - monitor da inicio al operativo de recolección a través de un contacto telefónico, virtual o presencial con el establecimiento industrial, orientado a sensibilizarlo sobre la relevancia del reporte de la información. Allí se presenta la operación estadística y se explica su objetivo, importancia y variables de estudio. Además, proporciona lineamientos a las áreas responsables del tema ambiental en el establecimiento para el diligenciamiento del formulario, de acuerdo con su tamaño y estructura organizacional.

2.3.6. Elaboración de manuales

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 formulario y las especificaciones de validación y consistencia de los datos.

Estos documentos, se encuentran dispuestos en la plataforma de acceso al formulario ingresando el usuario y contraseña, y según los accesos autorizados para cada rol de la encuesta. Entre los manuales operativos se tienen los siguientes:

- Manual de conceptos y diligenciamiento: guía que orienta la manera correcta de responder la información solicitada e incluye gráficos y ejemplos que le permitan a la fuente una mejor comprensión de las preguntas. Adicionalmente presenta la descripción de algunos conceptos trabajados en el formulario.
- Manual de crítica: guía para la revisión de la consistencia de los datos reportados en la encuesta por el industrial.
- Modelo funcional: el documento sobre descripción del modelo funcional, describe los procesos que intervienen en esta operación estadística con el fin de identificarlos, orientar su aplicación y garantizar la calidad de la información.
- Manual de sistemas: es una guía paso a paso para facilitar a la fuente la apertura y navegación al interior del formulario en la web.

También hace parte de la documentación de la EAI, la tabla de especificaciones de validación y consistencia que 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.

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

A continuación, se describen las estrategias de comunicación que están establecidas para realizar asesoría y el acompañamiento a los establecimientos industriales:

Cuando un establecimiento industrial (fuente) tenga alguna duda o requiera acompañamiento, deberá dirigirse al monitor de la sede, subsede y/o territorial correspondiente (Direcciones Territoriales), si la orientación dada es suficiente se cierra la atención.

En los casos en los que el monitor no pueda resolver la inquietud, esta deberá ser remitida, para las sedes de Cali, Medellín y Bogotá al Coordinador (Direcciones Territoriales), las demás sedes al Asistente Técnico (Direcciones Territoriales), si es resulta la solicitud cierra la atención.

Si la inquietud persiste, se deberá remitir a los analistas de DANE Central (Dirección de recolección y Acopio), quienes realizan el análisis de esta, si es posible la responden o si es un tema más complejo en conjunto con el rol Temático (Dirección de Metodología y Producción estadística) se encargarán de gestionar la respuesta a la fuente.

Las comunicaciones se pueden dar a través de llamadas telefónicas, correos electrónicos y/o visitas del monitor a los establecimientos.

Plan de contingencias

A continuación, se enlistan las posibles contingencias y/o situaciones imprevistas que se pueden presentar durante el desarrollo del operativo, junto con las orientaciones para su manejo:

- **Caída del aplicativo:** cuando las fuentes informen que el aplicativo no se encuentra habilitado, los monitores y/o coordinadores notifican directamente a DANE Central, donde se reporta la novedad al ingeniero del área de sistemas, quien realiza la revisión del servidor y/o otros componentes y funcionalidades que se requieran para reestablecer el aplicativo; una vez solucionado el evento, el monitor se comunica con las fuentes que presentaron la falla para informar que el aplicativo ya se encuentra habilitado.
- **No quedó registrada la información:** esta situación se presenta cuando una fuente manifiesta que había registrado la información, pero al ingresar nuevamente ya no la encuentra. Como medida para disminuir el impacto, se tiene establecido que durante el operativo se debe descargar la base dos veces por semana, de esta manera se puede recuperar la información previamente registrada por la fuente.
- **Renuencia de las fuentes (baja cobertura para las sedes):** para este tipo de situaciones, se tiene establecido notificar a DANE Central para contar con un apoyo a las sedes, que consiste en una asesoría por parte del analista al establecimiento. Igualmente, para sensibilizar a las fuentes renuentes se tiene previsto realizar videoconferencias en la cuales se presenta el objetivo de la investigación, la importancia de diligenciar la encuesta, entre otros aspectos.
- **Cesión de contrato de monitores (retrasa el proceso de recolección):** este caso genera varias situaciones de contingencia, como el reproceso con las fuentes, procesos incompletos de contacto con las fuentes, atraso en el operativo por nuevo personal e inicio de curva de aprendizaje. Como medida para mitigar los impactos que se generan,

el DANE central realiza un apoyo adicional a la persona que ingresa, en la crítica de la información proveniente de los establecimientos más importantes o de mayor representatividad. Adicionalmente, se apoya con el envío de correos directamente a las fuentes para asegurar una buena gestión y se realiza acompañamiento a las labores realizadas.

- Envío de crítica sin terminar: esta situación se presenta cuándo el monitor envía la información por error a DANE Central, sin haber terminado el proceso de crítica o realiza el envío del formulario vacío; en este caso, el coordinador y/o analista mediante correo electrónico, debe informar la situación al DANE Central para que se realice el cambio del estado de la fuente.
- No llegó la notificación de inicio del operativo: si al primer contacto con las fuentes, estas manifiestan que no llegó la notificación, el monitor debe recolectar los datos de quien va a diligenciar el formulario (nombre y correo electrónico) y una vez el monitor revise la validez de la información mediante correo electrónico de prueba, se remiten los datos a DANE Central para enviar de nuevo la notificación.

2.3.8. Diseño de la estrategia de seguimiento y control

El seguimiento al operativo se realiza en tiempo real a través del aplicativo de la operación estadística, ingresando por la página web del DANE y de acuerdo con el rol operativo asignado. Se cuenta con los siguientes reportes para el desarrollo de esta actividad:

- Consulta operativa: 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 con el número de establecimientos asignados al inicio del operativo. Cabe anotar que, el sistema actualiza permanentemente los reportes en línea, según el estado de las fuentes que hacen parte del proceso de recolección de la información.

Las personas responsables del seguimiento al avance del operativo son los encargados de la encuesta, la coordinación de campo en las sedes de las Direcciones Territoriales y las subsedes. Cada sede y subsede únicamente puede visualizar y hacer seguimiento a los reportes de

información de las fuentes a su cargo y no pueden visualizar los reportes de otras sedes o subsedes.

De igual manera, se hace seguimiento al operativo en tiempo real por parte de las personas responsables de la operación estadística en el área logística de DANE Central.

2.3.9. Diseño de sistemas para la obtención 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 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. Además, el sistema permite la creación de ciertas variables importantes como es el caso de usuarios/as, periodos y modificación de variables estadísticas.

Los servidores de las aplicaciones y las bases de datos cuentan con 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 operación estadística, 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 de la Oficina de Sistemas, que se encuentran autorizadas mediante nombre de usuario y contraseña. Además, se realizan copias de seguridad conforme a las políticas de seguridad establecidas por el DANE en el Manual de Políticas Complementarias de Seguridad Digital.

Adicionalmente, la Oficina de Sistemas realiza controles de acceso lógico para que el acceso a los sistemas de información cuente con credenciales de autenticación definidas de acuerdo con los roles y realiza periódicamente copias de seguridad debidamente identificadas.

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

Las siguientes son las características de software que se debe tener en cuenta 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 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.

En el desarrollo del operativo, se hace seguimiento periódico a la consistencia de las bases de datos, identificando el correcto funcionamiento del aplicativo de recolección. Adicionalmente, se realiza acompañamiento a las fuentes quienes alertan de posibles errores de funcionamiento.

Para el proceso de consistencia por parte del Rol Temático, se realizan diferentes pruebas periódicas de consistencia y completitud a través de SAS y Excel revisando entre otros:

- Consistencia de sumas.
- Campos vacíos dependiendo de respuestas filtro.
- Estado de diligenciamiento por capítulo dependiendo del estado y la novedad de la fuente.

En caso de identificar alguna incidencia, se realizan los requerimientos correspondientes a la Oficina de Sistemas a través de los mecanismos establecidos, con el fin de mantener las condiciones óptimas para la recolección de la información.



2.3.10. Transmisión de datos

El establecimiento o fuente de información ingresa al formulario web mediante un usuario y una contraseña suministrados por el DANE, diligencia la información de los ocho capítulos (la carátula y 7 de preguntas temáticas) que se solicita en el formulario electrónico y una vez esté completamente diligenciado, se habilita la opción de enviar el formulario para que el DANE disponga de la información y pueda realizar las revisiones y las validaciones de consistencia y calidad requeridas.

La información recolectada mediante formulario Web, es almacenada en la base de datos en tablas por cada uno de los capítulos y se encuentran disponibles para su descarga en formato xls en el aplicativo de reporte a través del rol Logístico.

Una vez finalizada la etapa de recolección por parte del GIT Industria se realiza descarga de todos los capítulos del aplicativo y se disponen en una carpeta compartida con Temática y Diseños Muestrales, la cual es oficializada mediante correo electrónico remitido a las áreas.

2.4. DISEÑO DE PROCESAMIENTO

El procesamiento de la información se realiza utilizando el programa SAS Enterprise Guide versión 7.1 licenciado para el DANE. Las bases provienen de una consulta del grupo logístico y son enviadas al grupo estadístico en formato .xlsx. Es importante aclarar que, los nombres de las carpetas donde se copian las bases se identifican con la fecha en que se procesa su información y los datos corresponden al año de referencia de la EAI (año de estudio).

Una vez ejecutado el código SAS con las rutinas para el procesamiento de los archivos de consistencia y cuadros de salida, son entregados en Excel según los esquemas y diseños solicitados por el grupo de temática y las bases de información. Se generan cuadros de salida para el total de los establecimientos y el panel, analizando variación, contribución y participación de las variables expandidas y sin expandir.

2.4.1. Consolidación de archivos de datos

La información se almacena en la base de datos por cada uno de los capítulos de la encuesta y para el caso de variables nuevas, se adiciona en los capítulos el campo en la base de datos y para los años en que no se recolecta la información se encontrará vacío.



2.4.2. Codificación

Las variables de la encuesta se encuentran codificadas en el diccionario de datos, y a continuación se realiza un resumen por capítulo de las variables utilizadas.

El formulario consta de siete (7) capítulos y un módulo de Economía Circular (EC), los cuales contienen diversas variables con las respectivas especificaciones así:

Capítulo I- Carátula única: se identifican los datos generales del establecimiento industrial, tiene variables con datos numéricos, alfanuméricos y de lista, los cuales dependiendo de su naturaleza cuentan con reglas de validación como cantidad de caracteres, variables obligatorias y despliegue en las listas con base en la DIVIPOLA por ejemplo para el caso de los departamentos y municipios.

Capítulo II. Inversión y gasto por categoría ambiental (miles de pesos): en este capítulo la fuente deberá diligenciar aquellas inversiones que están destinadas al uso en forma continua durante más de un año, así mismo diligenciar los gastos corrientes que comprenden fundamentalmente los bienes o servicios producidos cuya utilización tienen una duración inferior a un año. Este capítulo tiene variables en su mayoría con datos numéricos las cuales no deben venir en blanco, el capítulo internamente cuenta con sumatorias que se actualizan en la medida que la fuente registra la información. Los campos alfanuméricos corresponden a las observaciones aclaratorias que se habilitan dependiendo del registro de información por categoría de protección ambiental.

Capítulo II A Otros pagos y desembolsos (miles de pesos): en este literal debe registrar los pagos realizados por el establecimiento a la autoridad ambiental y otros gastos relacionados con la gestión ambiental. Cuenta con variables numéricas y alfanuméricos. Algunas de las variables se habilitan de manera condicional dependiendo de la respuesta de otras y para los campos de texto se debe registrar mínimo diez (10) caracteres para que el sistema le permita avanzar.

En su mayoría los campos numéricos deben estar diligenciado con valores entre 0 a 9999999999, cuenta también con sumas automáticas de acuerdo con las agrupaciones definidas.

Capítulo III. Generación de residuos sólidos industriales durante el año a reportar: en este capítulo se diligencia los datos correspondientes con la generación de residuos sólidos no peligrosos generados por el establecimiento en Kilogramos por año. El tipo de residuos corresponde a Orgánicos, Plásticos, Papel y cartón, Caucho, Textiles, Madera, Vidrio, Metálicos, RCD, Escorias y Cenizas, Lodos, Mezclados y Otros. El usuario debe diligenciar todos los campos en el espacio

de tipos de residuos si no se generan deben quedar con valor de 0 (cero). Este capítulo cuenta con variables numéricas, lista y un campo de alfanumérica para observaciones.

Para los residuos que tienen generación mayor a cero se consulta el porcentaje por tipo de gestión, dando la opción de 10 tipos de gestión diferentes, es importante indicar que la sumatoria de todos los tipos de gestión siempre debe ser igual al 100% de lo contrario no permite el guardado del capítulo.

Es importante resaltar que varios campos presentan habilitación dependiendo de la respuesta en otras variables y en caso de habilitarse las convierte en obligatorias.

Capítulo IV Manejo del recurso hídrico durante el año a reportar: en este capítulo se debe diligenciar datos relacionados el volumen del agua utilizada, el volumen de agua residual, volumen de agua tratada y vertida, volumen de agua reusada, volumen de agua recirculada en m³/año. Cuenta con variables de selección, numéricas y alfanuméricas.

Este Capítulo cuenta con sumatorias automáticas y en algunos casos habilita campos dependiendo del registro de datos mayores a cero en algunas variables numéricas.

Capítulo V Instrumentos de Gestión Ambiental: en este capítulo se diligencia la información sobre certificaciones obtenidas o que se estén gestionando por el establecimiento, instrumento de planeación, adaptación y mitigación al cambio climático.

Consta variables numéricas, alfanuméricas y de selección y cuenta con validaciones internas que habilitan variables dependiendo de la respuesta a preguntas previas.

Módulo manejo de alimentos provenientes de la industria manufacturera de productos alimenticios: se busca conocer el destino, peso y costo de los alimentos excluidos por fase del proceso industrial. Se habilita solamente a los establecimientos manufactureros, de acuerdo con la CIIU Rev. 4 A.C. a dos dígitos de división industrial 10.

Consta de variables numéricas, alfanuméricas y de selección, algunas se habilitan dependiendo de respuestas a preguntas anteriores.

Módulo de Economía Circular (Medición exclusivamente durante el operativo EAI 2021). Este módulo, registra la gestión ambiental que el sector manufacturero realiza para conocer el origen

de los materiales reutilizados o reciclados; conocer las prácticas de empaque utilizadas en los establecimientos, que pueden tener impacto en la generación de residuos; conocer los insumos para envolver, envasar, empacar o cubrir los productos que produjo, comercializó o servicios ofrecidos por los establecimientos; conocer si los productos que vendió, comercializó o produjo se realizaron prácticas como reciclar, reutilizar, reencauchar, reparar, remanufacturar; conocer las practicas que utilizan las empresas para reducir la cantidad de materiales, energía o agua que consumen; conocer las prácticas que promuevan el consumo de bienes o servicio que tengan componentes reciclados, reutilizados o que sean amigables con ambiente; conocer si los establecimientos venden algunos de los residuos que genera a otros establecimientos, para ser usados como materia prima; conocer si se cuenta con los espacios para la separación de residuos dentro del establecimiento. Las variables son de selección múltiple.

En general, para todos los capítulos las reglas de validación se refieren al número de caracteres máximo o mínimo que puede tener una variable, el tipo de variables numéricas, alfanuméricas, lista y de selección, y la habilitación de acuerdo con las respuestas de preguntas específicas. En algunos casos se incluyen cruces entre variables que deben guardar coherencia entre ellas, con el fin de garantizar la calidad de la información recolectada. Los valores económicos se registran en miles de pesos, las cantidades de peso en kilogramos y los volúmenes en metros cúbicos.

2.4.3. Diccionario de datos

La descripción de cada una de las variables por capítulo se encuentra disponible para descarga a través de la página web del Archivo Nacional de Datos ANDA del DANE. Se pueden consultar en la página en la página <https://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/Ind-Microdatos>.

Las variables contenidas en el mismo son de tipo numérico, que corresponden a valores económicos en miles de pesos y cantidades en kilogramos y metros cúbicos; alfanumérico, referentes a información descriptiva que diligencia la fuente; lista, que corresponden a categorías definidas y de fecha.

2.4.4. Revisión y validación

El proceso de revisión y validación de la información, se realiza en dos etapas: cuando el establecimiento notifica el envío de la información al DANE, el equipo de monitores ingresa con usuario y contraseña a los formularios diligenciados por la fuente y verifica la calidad y la consistencia de la información en cada uno de los capítulos y si encuentra inconsistencias que

no estén justificadas, se comunica con la fuente vía correo electrónico o por teléfono y si es del caso, realiza visita presencial o virtual al establecimiento para indagar sobre las causas y/o justificaciones de las inconsistencias y corrige la información, dejando evidencia de las correcciones y/o modificaciones hechas en el formulario. Este procedimiento, es continuo y se realiza durante el periodo del operativo de recolección y análisis.

En la segunda etapa, se descargan las bases de datos y se procede a realizar el análisis, la verificación y la revisión minuciosa de cada una de las variables y del comportamiento de los establecimientos y su incidencia en la consolidación y resultados finales. Como se describió en la etapa anterior, si se encuentran inconsistencias, se revisa nuevamente el formulario electrónico y si amerita, porque no hay justificación o porque la justificación no explica la inconsistencia, se contacta a la fuente y/o establecimiento mediante correo electrónico, o por llamada telefónica para conocer la razón que explique la inconsistencia. Se deja evidencia en las observaciones de los cambios y/o modificaciones que se efectúen por parte del DANE a la información registrada por la fuente.

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

Los instrumentos de validación y consistencia se estructuran en la fase de diseño del aplicativo. En las reglas de validación se establecen criterios que no permiten que el formulario se registre con vacíos de información.

Adicionalmente, mediante la herramienta de procesamiento de información SAS se definen diferentes validaciones a las bases de datos que permiten identificar inconsistencias en la información para las variables de la encuesta, teniendo en cuenta los niveles: departamental, nacional, regional, por división y grupo de actividad CIIU. Se realizan:

- Variaciones entre un año y otro: dónde se presenta el crecimiento porcentual de la variable entre dos periodos de tiempo.
- Contribuciones: aporte en puntos porcentuales de las variaciones individuales a la variación de un agregado.
- Participaciones: porcentaje de explicación de la contribución de cada agrupación en la variación del último año.

Así mismo, se realiza el análisis de los cuadros de salida que agrupan la información por las principales variables a nivel total, por grupo de actividad y por región, indicando el valor estimado con el cálculo del CVE. y los límites inferior y superior de los intervalos de confianza.

La información se compara para el total de establecimientos de la muestra; adicionalmente se conforma un panel de establecimientos, en el cual se mantienen establecimientos que se encuentren presentes en los años de comparación de la muestra con el fin de calcular la evolución y las variaciones reales de la información.

Por último, como se mencionó anteriormente y teniendo en cuenta la heterogeneidad de la información ambiental no se aplican procesos de imputación en esta encuesta.

2.4.6. Diseño para la generación de cuadros de resultados

Mediante el software SAS, se realiza la verificación tanto para panel como para el total de la información en totales analizando:

- Coeficiente de Variación CVe.
- Intervalo de confianza IC.
- Variación año 2 con respecto al año 1.
- Diferencia año 2 con respecto al año 1.
- Contribución año 2 con respecto al año 1.

En el documento Cuadros de Salida ENCUESTA AMBIENTAL INDUSTRIAL – EAI CÓDIGO: DSO-EAI-CSA-001, se encuentra detallado cada uno de los cuadros y la información que contienen. Para la versión de publicación en página web se adjunta el mencionado documento.

Las series históricas, se realizan teniendo en cuenta que existen ajustes de la información posteriores a la publicación de los datos del último año.

2.5. DISEÑO DEL ANÁLISIS

En este numeral se documentan las reglas de consistencia y coherencia de la información con base en diferentes técnicas que se describen a continuación.

2.5.1. Métodos de análisis de resultados

A continuación, se relacionan los métodos establecidos para el análisis de los resultados de la operación estadística:

a) Análisis de coherencia

Durante el proceso de recolección de la información se realizan validaciones temáticas que ayudan a constatar que la información recolectada en campo sea coherente. Con estas validaciones se verifica el comportamiento de las variables de la encuesta, tales como inversiones, gastos, residuos, consumos y vertimientos a través de cuadros comparativos, entre las respuestas de dos años consecutivos, con el fin de revisar las variaciones, las contribuciones y la participación.

De otra parte, se realizan contrastes entre variables del mismo formulario y de ellas con la información que es reportada en la Encuesta Anual Manufacturera (EAM). Por ejemplo, se revisan valores de consumo de acueducto y vertimiento de alcantarillado, respecto a los pagos por servicios públicos; o las materias primas y los residuos generados, agua vertida frente a agua consumida. Los cuales permiten, de forma inmediata, enviarlo a campo para verificar la información.

b) Análisis de consistencia

Una vez finalizado el operativo, se realizan mesas de trabajo para analizar cada uno de los establecimientos priorizados; se generan cuadros de análisis identificando y revisando su comportamiento y se cruza la información de las variables del formulario con otros capítulos; también para cada uno de los establecimientos se analiza el comportamiento y la información en otras operaciones estadísticas de las variables seleccionadas analizando:

- Variación.
- Contribución Nacional, regional y por actividad.
- Participación nacional, regional y por actividad.

c) Análisis de contexto

La EAI realiza comparación de sus resultados agregados con la Encuesta Anual Manufacturera (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 sean menores que los reportados en la EAM.

Adicionalmente, 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.

Por otro lado, como medio de contraste de los pagos en el caso de los establecimientos que cuentan con servicios públicos domiciliarios, se verifica contra los registros administrativos de Factura y Tarifas Aplicadas de acueducto, alcantarillado y aseo de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

Adicionalmente se revisa la información de contexto que hace parte del Registro Único Ambiental Manufacturero (RUA), a cargo del IDEAM, así como, la información de la Cuenta Satélite de Medio Ambiente (CSMA).

d) Análisis de comparabilidad

El comportamiento de las variables que se miden en la encuesta obedece a diferentes condiciones como ubicación, acceso a los recursos naturales, tecnología, productos y cultura ambiental. En ese sentido, no es posible realizar procesos de comparabilidad total con otros países.

No obstante, en términos generales se analizan cómo las condiciones de contexto generan cambios en la gestión ambiental de los establecimientos industriales, y si estos pueden tener algún grado de comparabilidad.

e) Análisis estadístico

La EAI realiza un análisis, 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 las variaciones generales de las variables y la participación, lo que da lugar al análisis de las contribuciones de cada establecimiento a la variación total presentada.

En cuanto a los establecimientos que más contribuyen a la variación total, 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.

Análisis univariado

Consiste en el análisis de las variables priorizadas de la EAI por separado, es decir, el análisis está basado en una sola variable y se analiza la contribución de cada establecimiento sobre el total de la variable, la variación frente al año inmediatamente anterior y la participación sobre la información.

Este proceso se realiza especialmente para las variables de Inversiones y gastos en protección del medio ambiente, pagos por licencias, permisos, tasas y multas, pagos por capacitación y educación ambiental, gastos relacionados con procesos de gestión, donaciones ambientales, personal dedicado a actividades ambientales, gastos de personal dedicado a actividades ambientales, Pagos por contenedores de residuos y bolsas para recolección de residuos, pagos por pólizas ambientales, pagos por medición de la huella de carbono, generación y disposición de residuos por cada tipo de residuo, volumen de agua utilizado por tipo de captación y volumen de agua residual generada.

Análisis bivariado

Para algunas variables es necesario realizar la revisión de la información de manera simultánea, con el fin de analizar la consistencia de la información, y ver de qué manera un evento como la disminución en el consumo de agua suministrada por la empresa de acueducto, es proporcional o se corresponde con la disminución en el pago por servicio de acueducto.

Este proceso se realiza especialmente para las variables relacionadas con el recurso hídrico ya que con esto se puede garantizar la consistencia de la información publicada y permite conocer comportamientos especiales. Principalmente, se revisa el Volumen total de agua residual generada por el establecimiento ($m^3/año$) respecto al Volumen total de agua utilizada por el establecimiento ($m^3/año$); Volumen total de agua utilizada por el establecimiento ($m^3/año$) respecto al Volumen total de agua utilizada por el establecimiento ($m^3/año$) como materia prima reportada en la EAM.

También se relacionan las variables de pagos por gestión de los RESPEL contra la variable en la que se pregunta si el establecimiento genera RESPEL; la variable de pago por tasas de uso se analiza con la información de agua consumida por fuente de abastecimiento de agua; los gastos en gestión se revisan contra las certificaciones ambientales que se reportan en el capítulo V.

Además, se revisan las inversiones y gastos en tratamiento de agua con los volúmenes de agua tratada y tipo de tratamiento reportado; al igual que la variable de volumen de agua entregada a un tercero para su tratamiento con el pago de recolección, transporte y tratamiento de agua diferente al alcantarillado.

Análisis multivariado

Para el análisis en contexto de la EAI, es necesario realizar la revisión de diferentes variables de manera conjunta, por ejemplo:

Con respecto al agua consumida, agua vertida, pago por servicio de acueducto y alcantarillado, agua reutilizada y agua tratada, estas variables deben guardar coherencia entre sí y la información debe ser consistente. El comportamiento de estas variables debe guardar coherencia entre sí, ya que corresponden a un ciclo dentro del proceso de producción y el comportamiento de cada variable depende de la otra, por ejemplo, al aumentar el volumen de agua proveniente del acueducto, el valor pagado debe aumentar, de acuerdo con las tarifas, y al mismo tiempo debe aumentar el vertimiento y el volumen de agua tratada; estos aumentos se contrastan con la producción y el personal para determinar por qué se presentan los comportamientos en estas variables.

Análisis en series de tiempo

Para las variables principales se mide la evolución de las series de tiempo a través de una metodología de panel que, a partir de muestras comparables, permite identificar el comportamiento de las variables en el tiempo.

2.5.2. Anonimización de microdatos

El DANE, con el fin de asegurar la confidencialidad de los datos suministrados por las fuentes, entrega información en resúmenes numéricos que no permiten deducir de ellos información alguna de carácter individual que pudiera utilizarse para fines comerciales, de tributación fiscal, de investigación judicial o cualquier otro diferente del propiamente estadístico tal como lo exige el artículo 5° de la Ley 79 de 1993.

Con el objetivo de publicar el microdato anonimizado para fines de investigación y análisis, se realiza el proceso de anonimización de la EAI que consiste en tres macroprocesos, los cuales están sistematizados: alistamiento de la base de datos, identificación de escenarios de riesgo y aplicación de técnicas de anonimización.

En este sentido, una vez se cuenta con la base de datos completa y validada, a partir de la cual se producen el Boletín y los Anexos de publicación; en primer lugar, se excluyen las variables de ubicación que podrían permitir identificar la fuente, luego se revisan las variables que pueden generar algún riesgo de identificación; para ello, se realiza un análisis de riesgos para cada uno de los estratos definidos en el diseño muestral.

Entre los riesgos que se identifican están:

- Cantidad menor a tres establecimientos por estrato de estudio.
- Alta participación de un establecimiento en un estrato.
- Información individual publicada por otras entidades o en registros administrativos.

Una vez identificados los establecimientos que tienen riesgo de identificación se aplican las técnicas de anonimización como: eliminación de variables, perturbación de los datos, microgregación, o agrupación de dominios, transformación de variables, entre otras.

La variable que contiene el código de identificación del establecimiento también se anonimiza y es consistente con la variable de identificación anonimizada realizada para la EAM, con el fin que se puedan realizar cruces de información entre las bases a nivel de microdato de las dos operaciones estadísticas, por parte de los usuarios.

En página web del DANE, en la ruta <https://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/805> se pueden consultar los microdatos anonimizados y la descripción de las variables. Finalmente, los usuarios pueden acceder a la información para generar reportes agrupados en la Sala de Procesamiento Especializado Externo con los parámetros definidos para tal fin.

2.5.3. Verificación de la anonimización de microdatos

Para garantizar que al publicar la información desagregada se mantenga la reserva estadística. Una vez se realiza el proceso de anonimización, se exporta la base de datos en formato Excel a la cual se le realiza otra revisión, para garantizar y proteger la privacidad de la información suministrada por las fuentes.

2.5.4. Comités de expertos

El DANE realiza dos tipos de comités para analizar los resultados de la EAI (internos y externos). El comité interno se realiza en dos momentos de manera escalonada. Inicialmente se realizan

reuniones con el equipo de la EAI y profesionales de la EAM; posteriormente, se cita a otras dependencias del DANE usuarias de la información. En ambos espacios se intercambian ideas sobre los resultados y su forma de presentación. Si existen variaciones sustanciales respecto a un dato, este debe ser revisado desde la fuente y modificado, si es el caso.

El comité externo se realiza de manera posterior a la publicación de resultados. En este espacio se realiza la presentación de los principales resultados de la encuesta contextualizando la información y se da la oportunidad a los asistentes de formular preguntas o hacer observaciones sobre los resultados. Como evidencia de su realización queda una lista de asistentes y una ayuda de memoria que se conservan en medio digital.

Entre las personas invitadas a este comité se tienen:

- El o la Coordinador (a) del Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).
- El director (a) de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) o su designado (a).
- La Gerencia Ambiental de la Asociación Nacional de Industriales (ANDI) o su designado (a).
- Representantes de las Universidades.
- Representante del Departamento Nacional de Planeación (DNP).
- Representante del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MINCIT).
- Delegados de la Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible (ASOCARS).
- Autoridades Ambientales.

2.5.5 Finalización de archivos de datos

El grupo logístico de DANE Central informa mediante correo electrónico al GIT Temática Ambiental, el cierre de la base de datos generada a partir del proceso de captura de información. Posteriormente, se desarrollan los comités internos y las diferentes actividades que hacen parte del proceso de análisis de contexto y consistencia de la información; luego de estas actividades, se adelanta el cierre final de la base de datos, su descarga y remisión mediante correo electrónico al GIT Temática Ambiental y al GIT Diseños Muestrales con el fin de generar los productos de publicación. Esta base de datos se guarda bajo custodia de confidencialidad de información por parte de la Oficina de Sistemas.

2.6. DISEÑO DE LA DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN

Esta etapa del diseño presenta las principales características del proceso de difusión de los resultados de la EAI.

2.6.1. Diseño de sistemas de salida

El boletín y los anexos con los resultados de la EAI se elaboran siguiendo los formatos establecidos por el DANE. Igualmente, se dispone del procedimiento de difusión de resultados de operaciones estadísticas en portal web DANE y la Resolución 3121 de 2018 que establecen los pasos a seguir para la difusión de los resultados.

La información de procesamiento de la encuesta se encuentra en formato SAS y está almacenada en el servidor 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. Los metadatos y microdatos anonimizados de la EAI están dispuestos en el Archivo Nacional de Datos (ANDA) en el enlace: <https://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/central/about>.

2.6.2. Diseño de productos de difusión y comunicación

Los productos de difusión de la EAI se generan anualmente y se presentan como cuadros de salida (anexos) y boletín de resultados. Estos documentos de resultados son publicados en la página web del DANE en Estadísticas por tema – Ambientales.

Los productos de publicación incluyen información sobre: inversión, costos y gastos en protección ambiental; generación de residuos sólidos industriales; manejo del recurso hídrico e instrumentos de gestión ambiental, entre otros aspectos.

2.6.3. Entrega de productos

La publicación de resultados se presenta con un año de rezago respecto al año de referencia. 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 en formato PDF y cuadros anexos en Excel. La información publicada sigue todos los principios del Código Nacional de Buenas Prácticas para las estadísticas oficiales.

2.6.4. Estrategia de servicio

La orientación y soporte a los usuarios en caso de dudas e inquietudes se adelanta mediante los canales de atención al ciudadano implementados por la entidad (atención presencial, telefónica, virtual o atención por correspondencia). Las consultas mediante correo electrónico pueden enviarse al correo: contacto@dane.gov.co. Adicionalmente, el DANE, cuenta con personal encargado de orientar a los usuarios de la información mediante los canales habilitados por la entidad.

2.7. DISEÑO DE LA EVALUACIÓN DE LAS FASES DEL PROCESO

La EAI cuenta con los siguientes mecanismos de seguimiento y medición en las fases del proceso estadístico así:

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.

Además, se pueden realizar consultas a las Autoridades Ambientales con el fin de conocer sus necesidades de información. En ocasiones, las fuentes de información sugieren cambios a algunos aspectos del formulario con el fin de hacerlo más claro. Todas estas solicitudes o recomendaciones se evalúan de acuerdo con los resultados obtenidos y el número de establecimientos que efectivamente responden la encuesta, para tomar la decisión sobre la realización de cambios o ajustes en el formulario de la EAI.

Mecanismos para el seguimiento y evaluación en las fases del proceso estadístico

La EAI cuenta con los siguientes mecanismos de seguimiento y evaluación en cada una de las fases del proceso estadístico:

- **Detección y análisis de requerimientos:** el seguimiento y medición se realiza por parte de DANE Central a través del aplicativo de gestión documental de la entidad (Orfeo), mediante la revisión y trámite de requerimientos realizados por los actores externos e internos. Adicionalmente, se diligencia periódicamente la matriz para la identificación de necesidades de información estadística para la caracterización de grupos de interés del DANE, la cual permite llevar trazabilidad y realizar análisis de los requerimientos.

- **Diseño y construcción:** durante las fases de diseño y construcción, el personal de DANE Central cuenta con un plan de pruebas que permite identificar el adecuado desarrollo de las herramientas de acuerdo con los requerimientos realizados. Este proceso se documenta mediante la Matriz de ejecución de pruebas que permite hacer seguimiento a las solicitudes y los desarrollos adelantados.
- **Recolección o acopio:** durante la recolección de la información, el encuestador, monitor y coordinador de campo hacen uso de los tableros de control que proporciona el aplicativo de recolección y realizan el seguimiento al estado de avance del diligenciamiento cada uno de los formularios asignados, así como de los procesos de control de calidad que se especifican en el Manual de Crítica de la operación.

Asimismo, desde DANE Central a través de los tableros de control establecidos en el aplicativo de la EAI, se realiza un seguimiento y monitoreo del proceso de recolección de las territoriales y se lleva a cabo el seguimiento a los indicadores de cobertura, oportunidad y calidad de la información de todas las sedes. El detalle de las actividades de seguimiento y medición se pueden evidenciar en Plan de recolección de la EAI.

- **Procesamiento y análisis:** el seguimiento lo realiza el personal de DANE Central, mediante la revisión permanente de consistencia, variaciones, contribuciones, participaciones y análisis de contexto de los datos recolectados a través de herramientas como Excel, SAS, Power Bi entre otras.

En las fases de recolección, procesamiento y análisis se incorporó a partir de la EAI 2022 el desarrollo de mallas de validación que permiten identificar valores atípicos en diferentes variables y hacer seguimiento a la calidad de la información. La descripción de estas se encuentra en el Manual de crítica de la operación estadística.

- **Difusión:** los resultados de la operación estadística se socializan y analizan en comités organizados por DANE Central. En estos comités se realiza un análisis de coherencia temática y de contexto; los participantes revisan las variables e indicadores y realizan sugerencias en los casos que se identifiquen inconsistencias. Así mismo, la EAI cuenta con un Plan de Difusión y Comunicación que permite hacer seguimiento a las actividades desarrolladas en esta fase del proceso estadístico.

- Evaluación: la EAI desarrolla periódicamente mesas de trabajo con los GIT de Recolección y Acopio, Diseños Muestrales y Temática Ambiental con el fin de hacer seguimiento y evaluación permanente a todas las fases del proceso estadístico. En estas reuniones se evalúan los avances del cronograma de trabajo y se establecen acciones para el mejoramiento continuo de la operación estadística; al finalizar el proceso se realiza el informe final de evaluación que busca entre otros aspectos, describir el desarrollo de actividades de evaluación, contingencias, soluciones técnicas e instrumentos de seguimiento por cada fase del proceso estadístico. Por otra parte, cada una de las sedes territoriales desarrolla un informe de la fase de recolección correspondiente a la gestión del personal operativo.

Igualmente, en la investigación se realiza el seguimiento y medición de los siguientes indicadores:

Indicador de calidad

Descripción y objetivo: mide el número de fuentes que fueron gestionadas sin presentar inconsistencias en la crítica, teniendo en cuenta las fuentes devueltas a las direcciones territoriales desde DANE Central por inconsistencias o por falta de soportes en la crítica, respecto al número total de fuentes asignadas. Se debe buscar cerrar con un valor lo más cerca al 100%.

Cálculo:

$$Calidad = \left(1 - \frac{FD}{(FV + FA + FDP)} \right) * 100$$

Donde:

FD= corresponde al total de establecimientos que fueron devueltos en el periodo de reporte a los monitores por presentar inconsistencias en la crítica.

FV= fuentes en verificación, el cual hace referencia a las fuentes que surtieron el proceso de crítica por parte del monitor y está en revisión por parte de los analistas.

FA= fuentes en estado Aprobado, hace referencia a las fuentes que surtieron el proceso de revisión por parte del monitor y el analista.

FDP= fuentes devueltas pendientes, corresponde al total de establecimientos que fueron devueltos en el periodo de reporte a los monitores por presentar inconsistencias en la crítica, y que no han sido resueltas.

Indicador de cobertura (IC): Descripción y objetivo: 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.

Cálculo:

$$Cobertura = \frac{\text{Número de establecimientos encuestados}}{\text{Número de establecimientos de la muestra}} * 100$$

Donde:

Número de establecimientos encuestados= total de establecimientos que rindieron la encuesta y que fueron revisados por los monitores y analistas, además de las novedades aprobadas.

Número de establecimientos de la muestra= total de establecimientos de la muestra que salieron a campo para recolección.

Indicador de oportunidad

Descripción y objetivo= niveles de cumplimiento entre los formularios esperados y la información efectivamente enviada de acuerdo con los cortes programados en el aplicativo web. Se debe buscar cerrar con un valor lo más cerca al 100%.

Cálculo:

$$\text{Oportunidad} = \frac{\text{Total de fuentes enviadas a revisión a la fecha de corte}}{\text{Número de fuentes esperadas a la fecha de corte}} * 100$$

Dónde:

Total de fuentes enviadas a revisión a la fecha de corte= al total de establecimientos que fueron enviados en el periodo de reporte a DANE Central para la fecha de corte.

Número de fuentes esperadas a la fecha de corte= total de establecimientos que se espera recibir de conformidad con el cronograma operativo de la encuesta.

Adicionalmente, la Dirección Técnica de DIMPE realiza periódicamente monitoreos a los mapas de riesgo de corrupción, gestión y seguridad de la información, que buscan hacer seguimiento, evaluación y establecer acciones frente a los posibles riesgos que se puedan materializar en la operación estadística.

Por otra parte, la coordinación del GIT Temática Ambiental como parte de la evaluación interna del desempeño, realiza revisión del cumplimiento de los requisitos de la Norma de la Calidad Estadística, (NTC PE 1000) diligenciando una lista de chequeo y se establecen oportunidades de mejora para aplicar en los próximos operativos de recolección. Asimismo, se realiza un informe de la evaluación del proceso con el fin de generar medidas de mejora continua y tomar acciones respecto a las lecciones aprendidas.

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

Mediante el Modelo funcional de la operación estadística, se pueden conocer sus interrelaciones, los equipos de trabajo que intervienen, los productos intermedios y finales que se generan. Este documento incluye una parte descriptiva y otra gráfica siguiendo los lineamientos establecidos por el DANE y la Norma Técnica de la Calidad del Proceso Estadístico (NTC PE 1000).

En este modelo se representan todos los procesos del Modelo Genérico del Proceso Estadístico (GSBPM por sus siglas en inglés), junto con las interacciones y los flujos de información entre ellos. El diagrama comienza con la entrada de los insumos entregados, como requerimientos y demandas de información a la operación estadística, diagnóstico de datos disponibles, caracterización de partes interesadas, políticas de comunicaciones y difusión del DANE. Luego,

en la fase de Detección y Análisis de Necesidades, se actualiza la metodología estadística, se confirma el directorio estadístico y se define la priorización de necesidades de información.

En el Diseño, se considera la información y/o recomendaciones de organismos internacionales y de la DIRPEN, que forma parte del DANE. Como resultado de este proceso, se genera la metodología y la ficha metodológica, las especificaciones de consistencia y validación, y los indicadores de calidad y cobertura. Esta información se utiliza en la fase de construcción, donde se elaboran los distintos instrumentos y herramientas, como cuestionarios, formatos de seguimiento y control, manuales, instructivos, guías, pruebas, cronogramas y plan de trabajo, para luego iniciar la recolección de la información. El producto de la recolección es una base de datos que posteriormente se procesa, revisa y valida. Posteriormente, se realiza el análisis, generando una base de datos definitiva y cuadros de resultados validados.

En la fase de difusión, se genera el boletín, anexos estadísticos e informes técnicos según la demanda de partes interesadas, usuarios internos y externos. La última fase corresponde a la evaluación, donde, de acuerdo con las evidencias recopiladas durante el proceso estadístico de la EAI, se elabora un plan de mejoramiento que se implementa y se realiza el respectivo seguimiento

3. 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 dependiendo del rol que se cumpla dentro de la encuesta.

En el primer grupo se encuentra la siguiente documentación en la página web del DANE:

- El documento metodológico que 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.
- Informes de resultados (incluyen boletín anual, tablas de Excel).
- Ficha metodológica la cual recopila la información explicativa de la operación estadística EAI.
- Resultados anonimizados en el Archivo Nacional de Datos (ANDA).

- Diccionario de datos, el cual está construido a nivel de variable y define las características de cada una de las mismas.
- Formulario EAI, es la versión de visualización del formulario web y muestra cada uno de los capítulos y las preguntas

En el segundo grupo se encuentra:

- 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 explica 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 para tener en cuenta a la hora de revisar los datos consignados por las empresas.
- Manual del sistema: muestra cómo ingresar al aplicativo de captura y presenta la información del aplicativo por cada capítulo y sus características.
- Manual de usuario: describe y proporciona pautas para el manejo del formulario web de la EAI.
- Modelo funcional y descripción del modelo funcional: diagrama y documento que describen cada una de las etapas del proceso estadístico de la EAI.
- Plan general: detalla las necesidades confirmadas de información estadística, los objetivos, el alcance temático, la definición de los principales conceptos y las variables de la operación estadística, la formulación de los indicadores estadísticos, el tipo de fuente de datos, la exploración de la metodología a desarrollar, el método de recolección o acopio de los datos, el instrumento de recolección, la infraestructura requerida, las pruebas y el cronograma de las fases del proceso estadístico.
- Modelo Entidad-Relación: describe el diseño de las especificaciones para el procesamiento de los datos recolectados en la operación estadística. Este modelo, representado mediante un diagrama, define las entidades, atributos, identificadores y cardinalidad del sistema de información automatizado.
- Planes operativos: permiten identificar y planificar cada una de las actividades a desarrollar en las fases del proceso estadístico. Estos planes incluyen:
 - Plan de difusión y comunicación.
 - Plan de pruebas.
 - Plan de recolección.
- Informe de evaluación: permite consolidar y analizar el desarrollo del proceso estadístico, identificando acciones de mejora continua.

GLOSARIO

Actividades de protección ambiental: actividades cuyo objetivo principal es prevenir, reducir o eliminar la contaminación y otras formas de degradación del ambiente (ONU, 2012).

Agua subterránea: es aquella agua que se acumula en las capas porosas de las formaciones subterráneas denominadas acuíferos. Brota en forma natural o puede requerir algún tipo de obra o estructura hidráulica de captación para su aprovechamiento³⁰.

Agua superficial: agua acumulada o que fluye por encima de la superficie de los suelos, con independencia de su grado de salinidad. Puede ser artificial o natural y presentarse como corrientes de agua que se mueven en una dirección o como aguas en calma³¹.

Agua tratada: agua residual que puede ser tratada (es decir, parcialmente purificada) de manera segura y eficaz por la infraestructura de tratamiento de aguas residuales, en el territorio de referencia (ONU, 2010).

Alimento: todo producto natural o artificial, elaborado o no, que ingerido aporta al organismo humano los nutrientes y la energía necesaria para el desarrollo de los procesos biológicos. Se entienden incluidas en la presente definición las bebidas no alcohólicas y aquellas sustancias con que se sazonan algunos comestibles, y que se conocen con el nombre genérico de especias³².

Biodiversidad: variabilidad entre organismos vivos de todos los ambientes incluyendo entre otros, el medio terrestre, el marino y de otros ecosistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los cuales ellos forman parte. Incluye la diversidad dentro de las especies, entre especies y entre ecosistemas (FAO).

Cambio climático: alteraciones en el estado del clima resultado de procesos internos naturales, forzamientos externos o cambios antropogénicos persistentes en la composición de la atmósfera o en el uso de la tierra y que son identificados mediante cambios en la media y la variabilidad de sus propiedades y que persiste durante un período prolongado, generalmente décadas o más³³.

³⁰ Fuente: adaptado de ONU (2012) SCAE-Agua Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el agua y glosario del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

³¹ Fuente: adaptado de ONU (2012) SCAE-Agua Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el agua y glosario del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

³² Fuente: Ministerio de Salud y Protección Social (MINSALUD). Resolución 2674 de 2013.

³³ Fuente: OCDE. Glosario de términos. <https://stats.oecd.org/>

Captación de agua: cuando la unidad económica se aprovisiona de agua para su consumo tomándola directamente de fuentes naturales como ríos, quebradas, manantiales, etc. (DANE, 2019).

Donaciones de residuos: corresponde a la entrega de residuos que no está sujeta a ningún tipo de pago que realiza la unidad económica a programas de carácter ambiental (DANE, 2017).

Ecosistemas: espacios compuestos por complejos dinámicos de comunidades bióticas (por ejemplo, plantas, animales y microorganismos) y su entorno inerte, que interactúan como unidades funcionales que proveen funciones, procesos y estructuras ambientales (ONU, 2012).

Gasto ambiental: son los gastos en actividades ambientales, cuya finalidad principal es preservar, mantener el stock de recursos naturales, reducir o eliminar la contaminación y otras formas de degradación del ambiente (ONU, 2012).

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 (OECD, 2008)³⁴.

Población objetivo: conjunto de elementos de los que se desea obtener los datos y sobre los que se presentan conclusiones o resultados; está compuesta por unidades que comparten alguna característica, tienen una localización geográfica y un tiempo como periodo de referencia³⁵.

Recirculación: es el uso de las aguas residuales en operaciones y procesos unitarios dentro de la misma actividad económica que las genera y por parte del mismo Usuario Generador, sin que exista contacto con el suelo al momento de su uso, salvo cuando se trate de suelo de soporte de infraestructura³⁶.

Reciclaje: es el proceso integral mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados, devolviéndoles características para su reincorporación como materia prima, usada en la fabricación de nuevos productos. El reciclaje consta de varias etapas: procesos de

³⁴ Fuente: adaptado de Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2008). Glossary of Statistical Terms: https://read.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-glossary-of-statistical-terms_9789264055087-en#page479

³⁵ Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Adoptado de Formación de Formadores en Técnicas de Diseño y Desarrollo de Encuestas. Proyecto de cooperación UECAN Estadísticas ANDESTAD y Centro Andino de Altos Estudios CANDANE. 2008. Documento de muestreo.

³⁶ Fuente: Resolución 1256 de 2021 "Por la cual se reglamenta el uso de las aguas residuales y se adoptan otras disposiciones": <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/12/Resolucion-1256-de-2021.pdf>



tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, acopio, reutilización, transformación y comercialización (EUROSTAT).

Universo de estudio: se constituye por la totalidad de individuos y elementos en los cuales pueden representarse determinadas características susceptibles a ser estudiadas (DANE, 2020c).

Variable: característica de las unidades estadísticas que puede asumir un conjunto de valores los cuales pueden ser cuantitativos o cualitativos (DANE, 2020c).

Venta de residuos: corresponde a la entrega de residuos por parte de la unidad económica que está sujeta a algún tipo de pago³⁷

³⁷ Fuente: concepto definido en mesas de Censo Económico, 20200414_Acta_Conceptos_Transversales.

BIBLIOGRAFÍA

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2021). Marco para el Desarrollo de las Estadísticas Ambientales (MDEA 2013): <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/778fbad3-77fa-4b4b-9d8c-dc4b3e1b71b7/content>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2014). El gasto en protección ambiental en América Latina y el Caribe. Clasificación de actividades y gasto en protección ambiental (CAPA): <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/6674b9b5-9fbb-4019-af62-f5673ec13be0/content>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2005a). Propuesta metodológica para el desarrollo y la elaboración de estadísticas ambientales en países de América Latina y el Caribe. Estudios estadísticos y prospectivos: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/7953fc72-182b-40d5-9e6a-e5a60c3e001c/content>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2005b). Cuentas ambientales: conceptos, metodologías y avances en los países de América Latina y el Caribe. Estudios estadísticos y prospectivos: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/b98049d7-ef48-4b17-af73-224618e160d1/content>

Comisión Europea. (2017a). Eurostat. Your key to European statistics. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/indicators>

Comisión Europea. (2017b). Circular Economy Indicators. Eco-Innovation Action Plan - European Commission. https://ec.europa.eu/environment/ecoap/indicators/circular-economy-indicators_en

Congreso de la República de Colombia (1991). Constitución Política de Colombia: Diario Oficial No. 52.588 23 de noviembre de (2023): <https://www.ramajudicial.gov.co/documents/10228/1547471/CONSTITUCION-Interiores.pdf>

Consejo Nacional de Política Económica y Social. CONPES 3943 de 2018. Bogotá. 86p. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3943.pdf>



Consejo Nacional de Política Económica y Social. CONPES 3874 de 2016. Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/conpes-3874-de-2016.pdf>

Decreto 1077 de 2015 *“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio”*: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77216>

Decreto 1076 de 2015 *“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”*: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>

Decreto 2811 del 18 de diciembre de 1974. Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Decreto-2811-de-1974.pdf>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2022). Clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas (CIIU): <https://www.dane.gov.co/index.php/sistema-estadistico-nacional-sen/normas-y-estandares/nomenclaturas-y-clasificaciones/clasificaciones/clasificacion-industrial-internacional-uniforme-de-todas-las-actividades-economicas-ciiu>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2021). Documento metodológico de censo económico: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/censo-economico/info-metodologica/CE-documento-metodologico-censo-economico.pdf>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2020a). Reporte de economía circular: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/economia-circular/economia-circular-1-reporte.pdf>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2020b). División Político-administrativa de Colombia, Divipola. <https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/territorio/consulta-divipola-division-politico-administrativa-de-colombia/>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2020c). Norma técnica de la calidad del proceso estadístico. 71 p. <https://www.dane.gov.co/files/sen/normatividad/NTC-Proceso-Estadistico-PE-1000-2020.pdf>



Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2019). Adaptado Manual de recolección y conceptos básicos GEIH2019: https://conceptos.dane.gov.co/conceptos/conceptos_catalogo

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2017). Manual de conceptos y diligenciamiento EAI 2017. Bogotá, D.C.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2010). Metodología Nueva Base de las Cuentas Nacionales Año 2005. Resumen. Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/anuales/ccrg_base2005/MetodologiaNueva_Base_Cuentas_Anuales_B2005.pdf

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2008). Formación de Formadores en Técnicas de Diseño y Desarrollo de Encuestas. Proyecto de cooperación UECAN Estadísticas ANDESTAD y Centro Andino de Altos Estudios CANDANE. Documento de muestreo.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Cuenta Satélite Ambiental (CSA): <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-satelite/cuenta-satelite-ambiental-csa/cuenta-satelite-ambiental-csa-indicadores>

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2018). Plan Nacional de Desarrollo (2018-2022). *Pacto por Colombia, pacto por la equidad*: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Resumen-PND2018-2022-final.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2001). Políticas Públicas Hacia el Desarrollo Sostenible y Política Ambiental Hacia la Sostenibilidad Del Desarrollo. Colombia.

Departamento Nacional de Planeación (DNP) y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (1992). Diagnóstico y control de la contaminación ambiental en Colombia.

Eurostat (2000). *ESTAT_Classification_of_Environmental_Protection_Activities_and_Expenditure*: https://showvoc.op.europa.eu/#/datasets/ESTAT_Classification_of_Environmental_Protection_Activities_and_Expenditure_2000_%28CEPA_2000%29/metadata

Guhl, Ernesto, et. al, (1998). Guía para la gestión ambiental regional y Local.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2020). Manual de diligenciamiento aplicativo vía Web del Registro Único Ambiental – RUA Manufacturero. Bogotá. 150 p.
<http://www.ideam.gov.co/documents/51310/526114/Manual+dilig+Estab.pdf/6be3db8a-9c18-411e-b8d2-4589732022b5> Consultado 26.12.2023

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Glosario:
<http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/glosario>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Registro Único Ambiental Para El Sector Manufacturero: <http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/registro-unico-ambiental-para-el-sector-manufacturero>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Economía y sectores productivos:
<https://www.inegi.org.mx/temas/manufacturas/>

Instituto Nacional de Estadística (INE). (2023). Estadísticas sobre las Actividades de Protección Medioambiental: <https://www.ine.es/dynt3/metadatos/es/RespuestaPrint.html?oper=107>

Instituto Nacional de Estadística (INE). (2022). Encuesta del gasto de la industria en protección ambiental:
<https://www.aragon.es/documents/20127/1681070/Metodolog%C3%ADa+INE.pdf/8c7a451a-c4b6-d416-3753-07db929e9f27?t=1669381640045>

Ley 1990 de 2019 *"Por medio de la cual se crea la política para prevenir la pérdida y el desperdicio de alimentos y se dictan otras disposiciones"*: <https://www.suin-juricol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/30037776>

Ley 99 de 1993 *"Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones"*:
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>

Ludevid, M. (2004). La Gestión Ambiental De La Empresa. Barcelona: Ariel.

Mesas de Censo Económico, 20200414_Acta_Conceptos_Transversales:
<https://conceptos.dane.gov.co/conceptos/conceptos/4842/ficha/>



Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023). Plan Nacional de Negocios Verdes (2022-2030): <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/11/Actualizacion-Plan-Nacional-Negocios-verdes-2022-2030.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MCIT) (2019). Estrategia Nacional de Economía Circular: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Estrategia-Nacional-de-Economia-Circular-2019-Final.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2010). Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/polit_nal_produccion_consumo_sostenible.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Políticas Públicas Ambientales: <https://www.minambiente.gov.co/planeacion-y-seguimiento/politicas-publicas-ambientales/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Sello Ambiental Colombiano: <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/sello-ambiental-colombiano-sac/>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2008). Política de Gestión Ambiental Urbana. Bogotá. 54p.: <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/politica-de-gestion-ambiental-urbana/>

Naciones Unidas (1997). Estudio de métodos. Glosario de estadísticas del medio ambiente. Nueva York. Pág. 52. https://unstats.un.org/unsd/envstats/Glossary/SeriesF/SeriesF_67S.pdf

Naciones Unidas (1994). Manual de contabilidad nacional. Contabilidad ambiental y económica integrada: https://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesF/SeriesF_61S.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2015). Términos y Definiciones. Documento de Trabajo de la Evaluación de los Recursos Forestales No. 180: <http://www.fao.org/docrep/017/ap862s/ap862s00.pdf>

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2010). Recomendaciones Internacionales para Las Estadísticas del Agua. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. División de Estadística. Nueva York. 229 p. https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesM/seriesm_91s.pdf



Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2012). Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE) (2012). Marco Central: [https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/CF trans/S march2014.pdf](https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/CF%20trans/S%20march2014.pdf)

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2016). Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica 2012. Marco Central: [https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/CF trans/SEEA CF Final sp.pdf](https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/CF%20trans/SEEA%20CF%20Final%20sp.pdf)

Organización de las Naciones Unidas. (2013). SCAE-Agua Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el agua. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales División de Estadística. 231 p. https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesf/Seriesf_100s.pdf

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2002) Contabilidad ambiental y económica integral, manual de operaciones: https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesf/seriesf_78s.pdf

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2008). OECD Glossary of Statistical Terms: https://read.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-glossary-of-statistical-terms_9789264055087-en#page1

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Glosario de términos. <https://stats.oecd.org/>

Resolución 1256 de 2021 "Por la cual se reglamenta el uso de las aguas residuales y se adoptan otras disposiciones": <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/12/Resolucion-1256-de-2021.pdf>

Resolución 2674 de 2013 "Por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto Ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones": <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-2674-de-2013.pdf>

Statistics Canada. (2006). Environmental Protection Expenditures In The Business Sector: <http://www.statcan.gc.ca/pub/16f0006x/16f0006x2006000-eng.pdf>



**METODOLOGÍA GENERAL ENCUESTA
AMBIENTAL INDUSTRIAL – EAI**

**CÓDIGO: DSO-EAI-MET-001
VERSIÓN: 10**

PROCESO: Producción Estadística

OPERACIÓN ESTADÍSTICA: EAI - ENCUESTA AMBIENTAL INDUSTRIAL

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Glosario de términos técnicos de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo:
<https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/glosariodelosserviciosdeacueductoalcantarilladoyaseo.pdf>

**DANE**METODOLOGÍA GENERAL ENCUESTA AMBIENTAL
INDUSTRIAL – EAICÓDIGO: DSO-EAI-MET-001
VERSIÓN: 10

PROCESO: Producción Estadística

OPERACIÓN ESTADÍSTICA: EAI - ENCUESTA AMBIENTAL
INDUSTRIAL**ANEXOS****Anexo 1. Formulario de la Encuesta ambiental Industrial (EAI) 2021****DANE**
INFORMACIÓN PARA TODOS**ENCUESTA AMBIENTAL INDUSTRIAL (EAI) - 2021****El futuro
es de todos**Gobierno
de Colombia**CONFIDENCIALIDAD:** Los datos suministrados al DANE son confidenciales y no podrán utilizarse con fines comerciales, de tributación fiscal o de investigación judicial. (Ley 79 de 1993, art. 5.º)

CAPÍTULO 1 - CARÁTULA ÚNICA	
Identificación	
Tipo de documento : Nit. <input type="checkbox"/> Cédula de ciudadanía <input type="checkbox"/> Cédula de extranjería <input type="checkbox"/> Número de documento:	Clasificación Industrial CIU
Razón social:	Sigla:
Domicilio principal o dirección de gerencia: Departamento de notificación: Municipio de notificación:	Teléfono notificación: Fax notificación:
Web notificación:	E-mail notificación:
Tipo de organización y fecha de constitución	
Tipo de organización:	Fecha de constitución: Día Mes Año Hasta: Día Mes Año
Datos generales del establecimiento	
Nombre del establecimiento:	
Dirección del establecimiento: Departamento del establecimiento:	Teléfono del establecimiento: Municipio de notificación
Datos del Informante	
Representante legal:	
Persona que diligencia: Cargo de quien diligencia este cuestionario:	Teléfono de la persona que diligencia: E-mail de la persona que diligencia:



**METODOLOGÍA GENERAL ENCUESTA
AMBIENTAL INDUSTRIAL – EAI**

**CÓDIGO: DSO-EAI-MET-001
VERSIÓN: 10**

PROCESO: Producción Estadística

OPERACIÓN ESTADÍSTICA: EAI - ENCUESTA AMBIENTAL INDUSTRIAL

CAPÍTULO 2 - INVERSIÓN Y GASTO POR CATEGORÍA AMBIENTAL (miles de pesos) (continuación)		CAPÍTULO 2A - OTROS PAGOS Y DESEMBOLSOS (miles de pesos)	
Observaciones adicionales		A. Pago por concepto de licencias, permisos, tasas y multas medio ambientales	
Observación energía		1. Licencia ambiental (evaluación, modificación, cambio menor y seguimiento)	
Observación aire		2. Valor de estudios ambientales en el trámite de permisos o licencias pagados a terceros	
Observación agua		3. Permisos de emisiones atmosféricas. (evaluación, renovación, modificación y seguimiento)	
Observación residuos		4. Permiso de vertimientos. (evaluación, renovación, modificación y seguimiento)	
Observación suelo		5. Solicitud de concesión de aguas superficiales. (evaluación, renovación, modificación y seguimiento)	
Observación ruido		6. Solicitud de concesión de aguas subterráneas. (evaluación, renovación, modificación y seguimiento)	
Observación biodiversidad		7. Gastos por trámites de permiso de aprovechamiento forestal (evaluación, renovación, modificación y seguimiento)	
Observaciones generales: _____		8. Tasas retributivas y compensatorias	
_____		9. Tasas por utilización de agua	
_____		10. Multas o sanciones ambientales.	
_____		11. Otros permisos y tasas no incluidos anteriormente. (evaluación, renovación, modificación y seguimiento) ¿Cuáles?	
_____		B. Actividades de capacitación y educación ambiental	
_____		C. Gastos relacionados con instrumentos de gestión ambiental	
_____		D. Investigación y desarrollo (básica, experimental o aplicada) Nombre del proyecto de investigación o innovación	
_____		E. Donaciones ambientales ¿A quien realizó la donación?	



**METODOLOGÍA GENERAL ENCUESTA
AMBIENTAL INDUSTRIAL – EAI**

**CÓDIGO: DSO-EAI-MET-001
VERSIÓN: 10**

PROCESO: Producción Estadística

OPERACIÓN ESTADÍSTICA: EAI - ENCUESTA AMBIENTAL INDUSTRIAL

CAPÍTULO 2A - OTROS PAGOS Y DESEMBOLSOS (miles de pesos) (continuación)

F. Gastos de personal dedicado a actividades ambientales		FI. Actividades de empleo ambiental (Desagregación literal F)		
1. Sueldos y salarios causados por el personal temporal y permanente contratado directamente.		<p>Solamente en caso de tener dedicación exclusiva en alguna de las siguientes actividades, diligencie el número de personas que la desarrollan. (En caso de dedicarse a más de una actividad , registre 0 en los siguientes campos) Campo habilitado únicamente cuando el tipo de contratación es directa por el establecimiento</p>		
2. Prestaciones sociales causadas personal temporal y permanente contratado directamente				
3. Aportes sobre nómina (ICBF, SENA, ESAP, Otras instituciones técnicas)				
4. Valor causado por las empresas que suministran personal temporal al establecimiento				
5. Pagos realizados por contratos de prestación de servicios				
6. Otros gastos del personal no incluidos antes	1. Dotaciones			1. Gestión de recursos energéticos
	2. Capacitaciones			2. Gestión de calidad del aire y emisiones atmosféricas
	3. Viáticos			3. Gestión de recursos hídricos
Personal dedicado a actividades de protección ambiental	Personal permanente (contrato a término indefinido)			4. Gestión de aguas residuales
	Personal Temporal contratado directamente por el establecimiento.	5. Gestión de residuos		
	Personal contratado directamente por contrato de prestación de servicios.	6. Protección del suelo, aguas subterráneas y superficiales		
	Aprendices y pasantes (Ley 789 de 2002)	7. Gestión de ruido		
Personal Temporal contratado a través de empresas especializadas (No. Personas)		8. Protección de la biodiversidad y los ecosistemas		
		9. Educación y gestión ambiental		
		Observaciones generales: <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>		



DANE

**METODOLOGÍA GENERAL ENCUESTA
AMBIENTAL INDUSTRIAL – EAI**

**CÓDIGO: DSO-EAI-MET-001
VERSIÓN: 10**

PROCESO: Producción Estadística

OPERACIÓN ESTADÍSTICA: EAI - ENCUESTA AMBIENTAL INDUSTRIAL

CAPÍTULO 2A - OTROS PAGOS Y DESEMBOLOS (miles de pesos) (continuación)

G. Pagos por implementos para la gestión interna de residuos.

1. Bolsas y canecas

2. Contenedores de residuos

H. Pagos por pólizas ambientales

I. Pagos por servicios especializados

1. Acueducto

5. Recolección, transporte, tratamiento y
disposición de residuos peligrosos

2. Alcantarillado

6. Plan de gestión de devolución de productos
posconsumo y sistemas de recolección selectiva y
gestión ambiental de residuos.

3. Recolección, transporte, tratamiento y
disposición de aguas residuales

7. Medición de la huella de carbono

4. Recolección, transporte, tratamiento y disposición
de residuos no peligrosos

8. Gestión ambiental de residuos de envases y
empaques de papel, cartón, plástico, vidrio y metal

J. Compra de bonos de carbono

Observaciones generales:



CAPÍTULO 3 - GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES														
1. ¿El establecimiento cuenta con un instrumento de medición para los residuos que genera? Sí: <input type="checkbox"/> Continúa No: <input type="checkbox"/> Continúa														
2. ¿El establecimiento genera residuos o desechos peligrosos? Sí: <input type="checkbox"/> Continúa No: <input type="checkbox"/> Continúa														
A. Residuos convencionales generados por el establecimiento														
Tipo de residuo	Cantidad generada (kg/año)	Porcentaje de residuos aprovechados o utilizados por establecimiento						Residuos aprovechados o utilizados por un tercero				¿A quién le entregó principalmente este residuo?	Porcentaje de destino final por el establecimiento J	
		Porcentaje de reutilización (%) A	Reciclaje		Otra modalidad de aprovechamiento		Residuos vendidos		Porcentaje de residuos donados (%) G	¿A quiénes fueron donados los residuos?	Porcentaje de residuos almacenados (%) H			Porcentaje de destino final por un tercero (%) I
Porcentaje de reciclaje (%) B	Método usado para reciclar el material		Porcentaje para compostaje y/o fertilización (%) C	Porcentaje para combustión para calderas (%) D	Porcentaje para generación de energía (%) E	Porcentaje de residuos vendidos (%) F	Valor (miles de pesos)	¿A quiénes fueron vendidos los residuos?						
1. Orgánicos														
2. Plásticos														
3. Papel y cartón														
4. Caucho														
5. Textiles														
6. Madera														
7. Vidrio														
8. Metálicos														
9. RCD														
10. Escorias y cenizas														
11. Lodos														
12. Mezclados y otros														
Composición principal de los lodos														
Observaciones generales: _____														

**DANE****METODOLOGÍA GENERAL ENCUESTA
AMBIENTAL INDUSTRIAL – EAI****CÓDIGO: DSO-EAI-MET-001
VERSIÓN: 10**

PROCESO: Producción Estadística

OPERACIÓN ESTADÍSTICA: EAI - ENCUESTA AMBIENTAL INDUSTRIAL

CAPÍTULO 4 - MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

A las siguientes preguntas responda sí o no		SÍ	NO	5. Volumen total de aguas residuales generadas por el establecimiento (m ³ /año)		6. Volumen de agua residual tratada por el establecimiento (m ³ /año)		
1. ¿El Establecimiento cuenta con un programa para uso eficiente y ahorro de agua o PUEAA?				5.1 Volumen de agua residual tratada y vertida (a+b)		6.1. Seleccione el tipo de tratamiento que realiza	SÍ	NO
2. ¿El establecimiento cuenta con instrumentos de medición de la cantidad de agua que utiliza?				a. Sistemas de Alcantarillado		a. Pretratamiento		
3. ¿El establecimiento cuenta con instrumentos de medición de la cantidad de agua vertida?				b. Otro medio receptor. Seleccione cuál de las siguientes opciones:		b. Tratamiento primario		
4. Señale el volumen total de agua utilizada por el establecimiento (m ³ /año)				Cuerpos de agua <input type="checkbox"/> Suelo <input type="checkbox"/>		c. Tratamiento secundario		
4.1. Volumen de agua suministrada por empresa de acueducto				Canales de aguas lluvia <input type="checkbox"/> Al mar <input type="checkbox"/>		d. Tratamiento terciario		
4.2. Volumen de agua subterránea captada				Canales de riego <input type="checkbox"/> Usuario receptor (reíso) <input type="checkbox"/>		a. Otro tratamiento - ¿Cuál? _____		
4.3. Volumen de aguas superficiales captadas				5.2 Volumen de agua residual vertida sin tratamiento (a+b)		7. Indique el volumen de agua recirculada por el establecimiento (m ³ /año)		
4.4. Volumen de agua lluvia captada				a. Sistemas de alcantarillado				
4.5 Volumen de otra captación. Seleccione cuál de las siguientes opciones:				b. Otro medio receptor. Seleccione cuál de las siguientes opciones:				
Carro tanque o agua en bloque <input type="checkbox"/>				Cuerpos de agua <input type="checkbox"/> Suelo <input type="checkbox"/>				
Al mar <input type="checkbox"/> Aguas de reúso <input type="checkbox"/>				Canales de aguas lluvia <input type="checkbox"/> Al mar <input type="checkbox"/>				
				Canales de riego <input type="checkbox"/> Usuario receptor (reíso) <input type="checkbox"/>				
				5.3 Volumen de agua residual entregado a un tercero para su tratamiento				

Observaciones generales: _____



**METODOLOGÍA GENERAL ENCUESTA
AMBIENTAL INDUSTRIAL – EAI**

**CÓDIGO: DSO-EAI-MET-001
VERSIÓN: 10**

PROCESO: Producción Estadística

OPERACIÓN ESTADÍSTICA: EAI - ENCUESTA AMBIENTAL INDUSTRIAL

CAPÍTULO 5 - INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

1. ¿EL ESTABLECIMIENTO CUENTA CON ALGUNA CERTIFICACIÓN AMBIENTAL O ECOETIQUETADO, O LO ESTA IMPLEMENTANDO? Sí: No: (Pase a la pregunta 2)

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

Certificación ambiental - ecoetiquetado nacional o internacional

Estado: 1. Otorgado / 2. En implementación

1. ISO 14001

2. Sello ambiental colombiano

3. Programa de excelencia ambiental Distrital (PREAD) (solo Bogotá)

4. Certificación ambiental internacional o regional CuáR _____

La empresa hace reporte al CDP

Clima

Sí:

No:

Agua

Sí:

No:

Bosques

Sí:

No:

2. CUENTA CON ALGÚN INSTRUMENTO DE PLANEACIÓN DE LOS ENUNCIADO A CONTINUACIÓN

	Sí	No
1. Diagnóstico ambiental		
2. Diagnóstico ambiental de alternativas		
3. Plan de manejo ambiental		
4. Plan de contingencia ambiental		
5. Programa de seguimiento y monitoreo ambiental		
6. Estudio de riesgo ambiental		
7. Programa de producción más limpia		
8. Planes integrales de residuos sólidos		
9. Proyecto de mecanismos de desarrollo limpio-MDL		
10. Otro CuáR _____		

3. ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO:

3.1. Marque SI o NO a cuál o cuáles de los siguientes eventos de origen hidrometeorológico y meteorológico, contempla en el instrumento de riesgo del establecimiento

	Sí	No
1. Inundaciones		
2. Movimientos en masa		
3. Incendios de cobertura vegetal		
4. Sequías		
5. Avenidas torrenciales		
6. Heladas		
7. Vendavales		



CAPÍTULO 5 - INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL (continuación)

3.2 ¿El establecimiento ha sufrido impactos negativos en su productividad a causa de eventos de origen hidrometeorológico? Diligencie según corresponda

Evento climático (Estresor Climático)	Pérdida de vidas	Heridos	Afectación de construcciones y edificaciones	Suspensión temporal de la producción	Costo en miles de pesos generado por la suspensión	Afectación de la operación por daños en la infraestructura vial	Otros impactos	Costo en miles de pesos en el que se incurrió para la atención de los impactos sufridos
	No	No	Si / No	Días	Miles de pesos	Si / No	¿Cuál?	Pérdidas (miles de pesos)
1. Inundaciones								
2. Movimientos en masa								
3. Incendios de cobertura vegetal								
4. Sequías								
5. Avenidas lorrentales								
6. Heladas								
7. Vendaval								

3.3 Indique en cuáles de los siguientes enfoques ha implementado programas, estrategias, acciones y/o proyectos de adaptación al cambio climático

1. Adaptación basada en tecnologías	
2. Adaptación basada en comunidades	
3. Adaptación basada en Ecosistemas	
4. Adaptación basada en Infraestructura Plan de contingencia ambiental	
5. Otra ¿Cuál? _____	
¿Cuáles fueron las inversiones y los gastos ejecutados en 2021 para la implementación de estas medidas de adaptación? (miles de pesos)	

3.4 Indique en cuáles de los siguientes enfoques ha implementado programas, estrategias, acciones y/o proyectos de mitigación al cambio climático

1. Eficiencia energética y gestión de la energía	
2. Mejora procesos productivos	
3. Logística y transporte sostenible	
4. Otra ¿Cuál? _____	
¿Cuáles fueron las inversiones y los gastos ejecutados en 2021 para la implementación de estas medidas de mitigación? (miles de pesos)	

Observación adaptación

Observación mitigación



**METODOLOGÍA GENERAL ENCUESTA
AMBIENTAL INDUSTRIAL – EAI**

**CÓDIGO: DSO-EAI-MET-001
VERSIÓN: 10**

PROCESO: Producción Estadística

OPERACIÓN ESTADÍSTICA: EAI - ENCUESTA AMBIENTAL INDUSTRIAL

CAPÍTULO ECONOMÍA CIRCULAR AÑO 2021
(La información relacionada con este capítulo corresponde a lo realizado por el establecimiento durante el año 2021)

1 ¿Durante el 2021, de qué manera obtuvo los materiales reutilizados o reciclados incluidos en los productos o servicios?

1. Son propios de la unidad económica	4. Intercambio
2. Por compra	5. Otra forma
3. Reciben en donación	6. No se utilizan materiales reutilizados o reciclados

2 ¿Durante el 2021, utilizó algunos de los siguientes insumos para envolver, envasar, empaquetar o cubrir los productos que produjo, comercializó o servicios que prestó?

1. Plástico	6. Metal
2. Papel - cartón	7. Poliestireno Expandido (conocido como Isopor)
3. Vidrio	8. Biomateriales (algodón, cáñamo, fique, hoja de plátano, hoja de bijao, hoja de mazorca, hoja de palma de iraca, hoja de congo, yute y stax)
4. Textil	9. Compuestos por dos o más componentes (papel, hoja de aluminio, plástico, conocido como Tetra Pack)
5. Madera	10. No utilizó insumos para empaquetar o cubrir productos

3 Los productos que vendió, comercializó o produjo durante el 2021 fueron susceptibles de:

1. Reciclar	4. Reparar
2. Reutilizar	5. Remanufacturar
3. Reencuzchar	6. Ninguno de los anteriores

4 ¿Durante el 2021, utilizó alguna de las siguientes estrategias para disminuir el consumo de materiales, energía o agua?

1. Uso de fuentes alternativas de energía	5. Reciclaje o reutilización de materiales
2. Programa de uso eficiente y ahorro de energía	6. Reducción o remplazo de materiales plásticos nuevos
3. Programa de uso eficiente y ahorro del agua (incluye reutilización y recirculación)	7. Uso eficiente de energéticos en los procesos de distribución y transporte
4. Sistema de aprovechamiento de agua lluvia	8. No cuenta con estrategia o plan de disminución en el consumo de materiales, energía o agua



**METODOLOGÍA GENERAL ENCUESTA
AMBIENTAL INDUSTRIAL – EAI**

**CÓDIGO: DSO-EAI-MET-001
VERSIÓN: 10**

PROCESO: Producción Estadística

OPERACIÓN ESTADÍSTICA: EAI - ENCUESTA AMBIENTAL INDUSTRIAL

**CAPÍTULO. DESPERDICIOS PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS
(Periodo de referencia : el año terminado de enero a diciembre) Aplica solamente para las CIU específicas**

1. Indique el destino, peso y costo de las materias primas alimenticias adquiridas que no fueron incorporadas en el proceso industrial durante el 2021

Destino	Peso (kg)	Valor de la materia prima (COP miles de pesos \$)
1. Digestión anaeróbica (generación de biogás)		
2. Digestión aeróbica (compostaje)		
3. Alimentación animal		
4. Transferencia a otro establecimiento de la empresa		
5. Venta		
6. Donación		
7. Entrega a una empresa de servicios públicos de aseo		
8. Otro ¿cuál?		
TOTAL		

1.1 Seleccione la razón principal por la que las materias primas alimenticias adquiridas no fueron incorporadas en el proceso industrial durante el 2021

1. No cumplieron los criterios de calidad		3. Ocurrieron fallas en el almacenamiento	
2. Hubo fallas en su manipulación		4. Otro ¿cuál?	

2. Indique el destino, peso y costo de los alimentos excluidos durante el proceso industrial en el 2021

Destino	Peso (kg)	Valor de la materia prima (COP miles de pesos \$)
1. Digestión anaeróbica (generación de biogás)		
2. Digestión aeróbica (compostaje)		
3. Alimentación animal		
4. Transferencia a otro establecimiento de la empresa		
5. Venta		
6. Donación		
7. Reprocesamiento		
8. Entrega a una empresa de servicios públicos de aseo		
9. Otro ¿cuál?		
TOTAL		



**METODOLOGÍA GENERAL ENCUESTA
AMBIENTAL INDUSTRIAL – EAI**

**CÓDIGO: DSO-EAI-MET-001
VERSIÓN: 10**

PROCESO: Producción Estadística

OPERACIÓN ESTADÍSTICA: EAI - ENCUESTA AMBIENTAL INDUSTRIAL

CAPÍTULO. DESPERDICIOS PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS
(Periodo de referencia : el año terminado de enero a diciembre) Aplica solamente para las CIU específicas

3. Indique el destino, peso y costo de los productos alimenticios terminados no aptos para consumo humano durante el 2021

Destino	Peso (kg)	Valor de la materia prima (COP miles de pesos \$)
1. Digestión anaeróbica (generación de biogás)		
2. Digestión aeróbica (compostaje)		
3. Alimentación animal		
4. Transferencia a otro establecimiento de la empresa		
5. Venta		
6. Donación		
7. Destrucción o desnaturalización		
8. Entrega a una empresa de servicios públicos de aseo		
9. Otro ¿cuál?		
TOTAL		

4. Indique el destino, peso y costo de los productos alimenticios aptos para consumo humano que no pudieron comercializarse durante el 2021

Destino	Peso (kg)	Valor de la materia prima (COP miles de pesos \$)
1. Donación		
2. Destrucción o desnaturalización		
3. Otro ¿cuál?		
TOTAL		

A quién realizó la donación

1. Banco de alimentos		3. ONG o Fundaciones	
2. Empleados		4. Otro ¿cuál?	

Observaciones: OBS_PDA Si está el formulario en ceros la observación debe tener mínimo 30 caracteres
