

**CARACTERIZACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL INDUSTRIAL EN  
COLOMBIA- ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA EL AÑO 2007**

**LAURA LORENA LUNA ROPERO  
FREDY ALBERTO SANTOS PEÑA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
ECONOMÍA  
BUCARAMANGA  
2011**

**CARACTERIZACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL INDUSTRIAL EN  
COLOMBIA- ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA EL AÑO 2007**

**LAURA LORENA LUNA ROPERO  
FREDY ALBERTO SANTOS PEÑA**

**Proyecto De Grado Presentado Para Optar Al Título De  
ECONOMISTAS**

**DIRECTOR  
RAFAEL ALCIDES TELLEZ SANCHEZ  
ECONOMISTA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
ESCUELA DE ECONOMIA Y ADMINISTRACIÓN  
BUCARAMANGA**

**2011**

*Esta nueva meta alcanzada en mi vida se la dedico a:*

*A Dios y la Virgen de Torcoroma por llenarme de bendiciones y ser mi refugio en los momentos difíciles.*

*A mi hija Sara Valentina que es la luz que ilumina mis días, es mi inspiración y mi motivación para seguir adelante.*

*A mis padres José Luis y Blanca, que gracias a su amor, esfuerzo, apoyo incondicional en todo este tiempo y a la disciplina y responsabilidad que inculcaron en mi hoy se hace posible este sueño.*

*A mi hermano José Luis, que siempre ha sido mi ejemplo a seguir y mi compañero en todos los momentos de mi vida.*

*A mi esposo Álvaro Reyes, quien siempre me ha brindado la mano, me ha colmado de fortaleza y ha sido mi compañía durante todo este tiempo.*

*A todos ustedes que me han ayudado a construir este camino les dedico este fruto de cinco años de estudio, esfuerzo y dedicación.*

*Laura Lorena Luna Roperó.*

## AGRADECIMIENTOS

Primero que todo doy gracias a Dios por permitirme alcanzar este sueño, augurando una nueva etapa llena de éxitos y bendiciones.

A mis padres y hermano por brindarme siempre su mano en todo momento y que gracias a su amor y comprensión hoy se hace realidad el sueño de ser profesional.

A mi esposo Álvaro Reyes y a mi hija Sara Valentina, quienes se han convertido en mi inspiración y mi motivación para salir adelante en busca de nuevos éxitos y metas por alcanzar.

A todos mis familiares y amigos quienes contribuyeron en mi formación personal, en especial a mis tíos Arturo y Lilia quienes hicieron posible este sueño, a Fredy Santos por brindarme su sincera amistad y por su paciencia y colaboración en todo este proceso y a Iremy Muñoz quien con sus locuras y cariño hizo que mis días en esta ciudad fueran amenos.

A la Universidad Industrial de Santander UIS por permitirme realizar este sueño y por haberme abierto sus puertas, a los profesores de la Escuela de Economía y Administración, por todas las enseñanzas que durante estos cinco años me brindaron, y en especial al director de este proyecto el profesor Rafael Téllez por acompañarnos en este proceso.

Gracias.

**Laura Lorena Luna Roperó.**

*El cumplimiento de esta meta se la dedico a:*

*A Dios que sin el nada de esto hubiera sido posible  
quien cada día me regalo la sabiduría y las bendiciones necesarias  
para que esto fuera posible.*

*A mi madre, Alicia  
quien me ha entregado todo su amor, apoyo y esfuerzo  
para que me formara y fuera un profesional de éxito.*

*A mi padre Rodolfo y mi hermita Sandra  
por su apoyo para que esto fuera posible*

*A mi sobrinito Alejandro  
quien ha llegado a darle alegría a mi familia.*

*Y cada una de las personas que hicieron esto posible.*

*Fredy Santos*

## AGRADECIMIENTOS

Primero que todo le agradezco a Dios por brindarme esta oportunidad, por ello le entrego este logro a él para que me guie y me colme de sabiduría y bendición en este camino que ha de venir.

A mis padres y a mi hermana por ser con su apoyo económico, moral y sentimental quienes han permitido la culminación de esta meta, para lo cual quedare agradecido eternamente con ellos.

A mi abuelita Carmen quien en todo este tiempo me ha brindado su cariño y apoyo.

A las familias Prieto Valero y Rodríguez Santos quienes en este camino me han brindado su apoyo y cariño para que este logro se hiciera posible. Para ellos mil y mil gracias y espero Dios les retribuya con gran bendición.

A mis compañeros y amigos de Universidad, especialmente a Laura Luna con quien empezamos y terminamos este camino. A cada uno de ustedes que fue apareciendo brindándome su cariño y apoyo.

A la universidad Industrial de Santander por haberme dado la oportunidad de formarme en sus aulas, a cada uno de los profesores quienes me brindaron su conocimiento académico como enseñanzas de vida para constituirme como un profesional integro.

Gracias,

**Fredy Alberto Santos Peña**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCION.....	18
1. MARCO TEORICO DE LA GESTION AMBIENTAL .....	22
1.1    DESARROLLO SOSTENIBLE .....	22
1.2    CONCEPTOS BÁSICOS EN ECONOMÍA AMBIENTAL .....	25
1.2.1 La Economía Ambiental y la Economía de los Recursos Naturales .....	25
1.2.2 El Concepto de Contaminación desde el punto de vista de la Economía .....	27
1.2.3 El Concepto de Eficiencia Económica.....	28
1.2.4 Crecimiento Económico y Conservación Ambiental .....	29
1.2.5 El Medio Ambiente y los Fallos del Mercado.....	29
1.2.6 Derechos de Propiedad y Mercado.....	30
1.2.7 El Deterioro Ambiental Como Externalidad .....	31
1.2.8 Los Bienes Públicos Ambientales. ....	33
1.2.9 Disposición a Pagar.....	34
1.3    EL SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL EMPRESARIAL .....	35
1.3.1 Inversiones y Gastos Medioambientales.....	37
1.3.1.1 Planificación de la Gestión Ambiental .....	38
1.3.1.2 Presupuestación de la Gestión Ambiental.....	39
1.3.1.3 Control a Posteriori de la Gestión Ambiental.....	42
1.4    INSTRUMENTOS DE POLÍTICA AMBIENTAL APLICABLES AL SECTOR INDUSTRIAL.....	44
1.4.1 Sistemas de Regulación Directa .....	44
1.4.2 Instrumentos Económicos.....	45
1.4.3 Sistemas Mixtos.....	47
1.4.4 La Autorregulación.....	47
2. REGULACIÓN AMBIENTAL EN COLOMBIA APLICADA A LA INDUSTRIA Y LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD .....	49
2.1    MARCO INSTITUCIONAL Y REGULACIÓN AMBIENTAL EN COLOMBIA.....	49
2.1.1 Norma Constitucional.....	49
2.1.2 Normatividad Ambiental.....	51

2.1.3 Desarrollo de la Política Ambiental en Colombia.....	53
2.1.3.1 Normatividad Ambiental Aplicable a la Industria .....	56
2.2 SISTEMAS DE GESTION AMBIENTAL .....	60
2.2.1 Las Normas ISO 14000 .....	60
2.2.1.1 Certificación ISO 14001 - Sistema de Gestión Ambiental.....	61
2.2.2 Sello Ambiental Colombiano SAC.....	63
3. CARACTERIZACION DE LA INVERSION Y GASTO EN PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE DE LA INDUSTRIA COLOMBIANA EN EL AÑO 2007 .....	67
3.1 INVERSION Y GASTO EN PROTECCION AMBIENTAL .....	72
3.1.1 Total Inversión y Gasto en Protección Ambiental en los Años 1994-2004, 2007 .....	72
3.1.2 Total de Inversión y Gasto por Actividad Económica Durante 2007 .....	74
3.1.3 Total de Inversión y Gasto por Categoría Ambiental durante el Año 2007 .....	76
3.1.3.2 Gasto por Categoría Ambiental.....	78
3.1.4 Costos y Gastos Generales Durante el Año 2007 .....	79
3.2 GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES DURANTE EL AÑO 2007 .....	82
3.2.1 Residuos no Peligrosos .....	82
3.2.1.1 Porcentaje de Residuos Generado y Utilizado dentro del Establecimiento..	83
3.2.1.2 Residuos Sólidos Convencionales Comercializados .....	87
3.2.1.3 Disposición Final de los residuos sólidos convencionales .....	88
3.2.2 Generación de Residuos Sólidos Peligrosos Industriales durante el Año 2007	90
3.3 GESTION DEL RECURSO HÍDRICO DURANTE EL AÑO 2007.....	95
3.3.1 Establecimiento de Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua .....	95
3.4 GESTIÓN AMBIENTAL EMPRESARIAL DURANTE EL AÑO 2007 .....	100
3.4.1 Instrumentos de gestión implementados por la industria manufacturera .....	100
4. EXPERIENCIAS DE GESTIÓN AMBIENTAL EN COLOMBIA .....	104
4.1 CASO KHEMRA TECHNOLOGIES LTDA.....	106
4.1.1 Inversión y Gasto por Categoría Ambiental Durante el Año 2007 .....	108
4.1.1.1 Costos y Gastos Generales Durante el año 2007 .....	108
4.1.1.2 Generación de Residuos Sólidos Industriales.....	109
4.1.1.2.1 Residuos convencionales generados por la actividad productiva.....	109
4.1.1.2.2 Residuos peligrosos generados en la actividad productiva .....	109
4.1.1.3 Manejo del Recurso Hídrico Durante el Año 2007 .....	111

4.1.4 Instrumentos de Gestión Ambiental .....	112
4.1.4.1 Certificaciones y Ecoetiquetados de Tipo Ambiental.....	112
4.1.4.2 Instrumentos de Planeación Ambiental .....	112
4.1.4.3 Finalidad principal que motivo a implementar instrumentos de gestión ambiental.....	112
4.2 CASO BAVARIA SABMILLER.....	113
4.3 CASO INDUSTRIAS GALES.....	119
4.4 CASO BONEM S.A .....	120
CONCLUSIONES .....	124
BIBLIOGRAFIA.....	128
ANEXOS .....	131

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Inversión y Gastos Medioambientales .....	38
Figura 2. Certificación ICONTEC ISO 14001 .....	62
Figura 3. Sello Ambiental Colombiano SAC .....	63
Figura 4. Actividades de Protección Ambiental Según la EAI 2007 .....	69
Figura 5. Inversión y Gasto en Protección Ambiental en los Años 1994-2004 y 2007 .....	73
Figura 6. Total de Inversión por Categoría Ambiental durante el año 2007 .....	77
Figura 7. Total de Gasto por Categoría Ambiental durante 2007.....	78
Figura 8. Tipo de Costos y Gastos Generales Destinados a Protección Ambiental Durante 2007 .....	80
Figura 9. Porcentaje de Residuos Sólidos Convencionales Generados por las Industrias en el 2007.....	84
Figura 10. Porcentaje de Residuos Sólidos Utilizados por los Establecimientos .85	
Figura 11. Porcentaje de Cantidad Aprovechada según Modalidad de Desechos Sólidos Convencionales Generados en el Año 2007 .....	86
Figura 12. Porcentaje de Cantidad Comercializada de los Derechos Sólidos Convencionales Generados en el Año 2007.....	87
Figura 13. Disposición Final de los Residuos Sólidos.....	89
Figura 14. Porcentaje de la Cantidad Aprovechada, Comercializada y Dispuesta Finalmente del Total de los Residuos Peligrosos Durante el 2007 .....	93
Figura 15. Establecimiento de Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua ...	97
Figura 16. Tipos de Captación de Agua por la Industria Manufacturera en 2007	98
Figura 17. Aguas Residuales Generadas por la Industria Manufacturera en el Año 2007 .....	99
Figura 18. Instrumentos de Gestión Ambiental Implementados por la Industria Manufacturera en 2007 .....	101
Figura 19. Instrumentos de Planeación Ambiental Implementados por la Industria Manufacturera en 2007 .....	103

## LISTA DE ANEXO

	<b>Pág.</b>
Anexo A. Total de Inversión y Gasto de la Industria en Protección Ambiental ..	131
Anexo B. Total de Inversión en Activos Según Categoría de Protección Ambiental por tipo de Activo Durante 2007.....	132
Anexo C. Total de Costos y Gastos Según Categoría de Protección Ambiental por Tipo de Gasto Durante 2007.....	133
Anexo D. Residuos Sólidos Peligrosos Generados, Según Tipo y Porcentaje de Cantidad Generada y Aprovechada Durante 2007 .....	134
Anexo E. Residuos Sólidos Peligrosos Generados, Según Tipo y Porcentaje de Cantidad Generada, Comercializada y Dispuesta Finalmente Durante 2007 ....	135
Anexo F. Resultados de Industrias Gales.....	136
Anexo G. Información Económica de Industrias Gales.....	137
Anexo H. Resultados de Bonem S.A .....	138
Anexo I. Información Económica de Bonem S.A .....	139

## RESUMEN

TITULO: Caracterización de la Gestión Ambiental Industrial en Colombia. Análisis Estadístico Para el Año 2007\*.

AUTORES: LUNA ROPERO, Laura Lorena  
SANTOS PEÑA, Fredy Alberto\*\*

Palabras Claves: Gestión Ambiental Empresarial, Industria, Inversión, Gasto, Protección Ambiental.

### DESCRIPCIÓN

El planeta tierra se encuentra deteriorado como consecuencia de las malas prácticas en las actividades humanas, especialmente de las actividades industriales, teniendo en cuenta esta problemática la gestión ambiental industrial se convierte en una alternativa para buscar un desarrollo sostenible.

Para ver como se encuentra el proceso de gestión ambiental empresarial en la industria Colombiana este trabajo hace un análisis descriptivo de la disposición a invertir en procesos de producción limpia en el año 2007, para ello se utiliza la información obtenida de la Encuesta Ambiental Industrial realizada por el DANE a la industria manufacturera en los seis corredores industriales del país. Entre las principales variables estudiadas se encuentran: 1) Inversión, costos y gastos en protección ambiental; 2) gestión integral de los residuos sólidos; 3) gestión integral del recurso hídrico y 4) instrumentos de gestión ambiental.

En Colombia la industria no desconoce el proceso de gestión ambiental sin embargo es tomado con una connotación errónea de gasto y no de inversión, lo que conlleva adelantar el proceso en su mínimo posible para cumplir con la normatividad ambiental y permanecer bajo los parámetros legales. La disposición a invertir en gestión ambiental empresarial se obstaculiza por motivos como: la resistencia al cambio, poca preocupación por el medio ambiente, visión de corto plazo, incapacidad ver la globalización como alternativa de nuevos mercados y la falta de investigación y desarrollo.

---

\* Trabajo de grado.

\*\* Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Economía y Administración. Director: Rafael Alcides Tellez Sanchez

## ABSTRACT

TITLE: Characterization of the Environmental Industry Management in Colombia. Statistical Analysis in 2007\*.

AUTHORS: LUNA ROPERO, Laura Lorena  
SANTOS PEÑA, Fredy Alberto\*\*

Keywords: Management Environmental Business, Industry, Investment, Spending, Environmental Protection.

## DESCRIPTION

Planet earth is deteriorated due to human's bad practices and especially due to industrial activities. Therefore, industrial environmental management has become an alternative to find a sustainable development.

Secondly, To find out how the process of management environmental business is in the Colombian industry, this paper work has made a descriptive analysis about the willingness to invest in cleaner production processes in 2007. As a result, it has been used information obtained from an industry environmental poll realized by DANE to manufacturing industry in six industrial parks in the country. Among the main variables studied we can find the following: 1) Investment, spending, and spending in environmental protection; 2) integral management of solid waste; 3) integral management of water resources and environmental management tools.

Finally, in Colombia, industry does not unknown the environmental management process; However, is taken to a wrong connotation and non-investment expenditure, which leads to increase and to advance the process to its minimum in order to accomplish environmental regulations and remain under the legal parameters. The willingness to invest in management environmental business it is impeded by reason, such as, resistance to change, little concern for the environment, short-term vision, inability to see globalization as an alternative to new markets and lack of research and development.

---

\* Work degree.

\*\* Faculty of Humanities. School of Economics and Administration. Director: Rafael Alcides Téllez Sánchez

## INTRODUCCION

El planeta tierra se encuentra deteriorado como consecuencia de las malas prácticas en las actividades humanas, especialmente de las actividades industriales. Los efectos evidentes de este deterioro como el cambio climático, la destrucción de la capa de ozono y el agotamiento de la diversidad biológica, han causado un despertar en el interés por la conservación del medio ambiente y el equilibrio sostenido entre las diversas actividades humanas y el entorno natural. Por ello, cada quien, desde su área de acción social, tiene hoy en día la responsabilidad de contribuir con soluciones que eviten que el problema ambiental se siga presentado. Los economistas tienen una gran responsabilidad social en la búsqueda del desarrollo sostenible, por medio del estudio de la producción, distribución y consumo de los bienes y servicios para encontrar los métodos que permitan que el desarrollo sea sostenible.

A finales del siglo XVIII la revolución industrial condujo a un cambio de paradigma, permitiendo pasar de una producción limitada por la incapacidad de la fuerza laboral para aumentar su velocidad de trabajo indefinidamente, a un crecimiento económico sin límites gracias a la implementación de nuevas herramientas y procesos industriales y la utilización de nuevas fuentes de energía que aumentaron la productividad del trabajo. Así, se acrecentó la búsqueda y extracción de nuevas fuentes de energía y materias primas, llevando a un aumento acelerado de la producción industrial. El desarrollo industrial avanzó de una manera acelerada sin tener en cuenta la naturaleza, agotando sus recursos y contaminando el medio ambiente con los desechos generados en sus actividades productivas.

En Colombia el desarrollo industrial desde la mitad del siglo XX y hasta la década del noventa fue promovido bajo políticas proteccionistas, generando un crecimiento basado en el abastecimiento del mercado interno, una estructura

reguladora débil, monopolios, oligopolios y un patrón de consumo ambientalmente costoso. Bajo estas características se promovió la utilización de tecnología altamente contaminante, modos de producción basados en el uso ineficiente de los recursos naturales, rezago tecnológico, baja productividad entre otras. Todo esto, llevó al crecimiento acelerado de vertimientos de aguas residuales, emisiones atmosféricas y residuos altamente tóxicos y, en general a altos niveles de contaminación y uso inadecuado del medio ambiente y los recursos naturales. A la par con la nueva constitución de 1991 empieza el libre mercado en Colombia, además se fundamenta el modelo de desarrollo sostenible con la ley 99 de 1993, llevando a que los establecimientos industriales entren en el tema de la gestión ambiental por motivos normativos y competitivos debido a las nuevos requerimientos de producción limpia del mercado.

En Colombia aunque se han alcanzado algunos logros en materia ambiental industrial, como la incursión de varios establecimientos en los sistemas de producción limpia, aun falta un gran trecho por recorrer para que el modelo actual deje de ser insostenible. La falta de información contable a nivel ambiental es una falencia en el país, recurso indispensable para la planeación de los sistemas de gestión ambiental, sin embargo algunas entidades como lo es el Departamento Nacional de Estadística (DANE) viene haciendo esfuerzos desde la década del noventa para medir la disposición a invertir y a gastar en procesos de gestión ambiental mediante la Encuesta Ambiental Industrial (EAI), teniendo en cuenta esto, la investigación apoyada por esta información, intentará caracterizar el estado actual de la gestión ambiental industrial, medido por la disposición de los empresarios a realizar inversiones y gastar para hacer sus procesos productivos sostenibles con el medio ambiente. La información que se tomará para la caracterización de la gestión ambiental será la correspondiente únicamente para el año 2007 debido a que no es posible un análisis histórico por los cambios metodológicos de la encuesta y los años en que no se realizó como se refiere en el diseño metodológico de la encuesta.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>DANE. Diseño Metodológico EAI. 2007

La investigación tiene como objetivo “*realizar un análisis descriptivo de la disposición a invertir en protección ambiental de la industria colombiana en el año 2007*”, revelando en parte las decisiones que están tomando los empresarios a la hora de invertir en la protección del medio ambiente.

El desarrollo del trabajo parte con una base teórica necesaria para la explicación de la crisis ecológica actual; iniciando con el concepto de desarrollo sostenible, necesario para entender la interrelación y problemática entre el medio ambiente y el desarrollo, seguidamente se mencionan algunos conceptos surgidos con el auge de la economía ambiental los cuales se convierten en herramientas para entender y dar soluciones a la contaminación ambiental, se prosigue con la explicación del proceso de gestión ambiental empresarial que teniendo en cuenta el tema y objetivo de la investigación se convierte en su base teórica. Por último, el primer capítulo muestra algunas de las herramientas de política económica necesarias para corregir los fallos del mercado, como lo son las externalidades negativas generadas en la producción industrial.

En la segunda parte del trabajo encontramos la reglamentación ambiental a la cual se acoge el sector industrial para poder realizar sus actividades dentro de un marco legal. Además de ello se presentan las certificaciones ambientales a las cuales los establecimientos industriales pueden acceder, así como los beneficios de obtener una certificación de este tipo.

En el tercer capítulo se encuentra caracterizada la gestión ambiental adelantada por las industrias colombianas durante el año 2007, revelando la inversión y gasto por categoría ambiental, el tratamiento de los residuos sólidos, el manejo del recurso hídrico y los instrumentos de gestión implementados por la industria manufacturera. Caracterización basada en los resultados de la Encuesta Ambiental Industrial 2007 realizada por el Departamento Nacional de Estadística, DANE.

En el cuarto capítulo se hace referencia al análisis de caso de cuatro industrias a nivel nacional con el objetivo de validar la información de la Encuesta Ambiental

Industrial 2007 y mostrar los resultados obtenidos por estas empresas que sirve como referencias para otras industrias que aun no tienen responsabilidad ambiental.

Por último, se establecen las conclusiones y recomendaciones del estudio, que permiten avanzar en el proceso de desarrollo sostenible por parte de los diferentes actores económicos involucrados en el proceso.

## **1. MARCO TEORICO DE LA GESTION AMBIENTAL**

La preocupación por el medio ambiente ha generado que la teoría económica tome partido en el tema, buscando explicaciones y soluciones a los problemas ambientales que se han convertido en un problema para la humanidad, desarrollándose de esta forma un amplio desarrollo teórico, del cual teniendo en cuenta el objetivo de la investigación (hacer un análisis descriptivo de la disposición a invertir en protección ecológica en la industria colombiana para el año 2007) y el tema principal de la misma (Gestión Ambiental Industrial) se hace necesario tener claro el concepto del Desarrollo Sostenible, actualmente marco base en los modelos de crecimiento de muchos países en los que se encuentra Colombia; además se requiere tener presentes una serie de conceptos en economía ambiental los cuales permiten tener una visión del porqué de la problemática ambiental, también es necesario entender el proceso de gestión ambiental empresarial permitiendo entender la forma como se basan los empresarios para tomar sus decisiones de inversiones y gastos medioambientales, por último se mencionan algunas herramientas de política económica necesarias para corregir los fallos del mercado, como son las externalidades negativas generadas en la producción industrial.

### **1.1 DESARROLLO SOSTENIBLE**

En los años ochenta los Estados miembros de las Naciones Unidas mantuvieron negociaciones históricas sobre cuestiones ambientales como las relativas a los tratados para la protección de la capa de ozono y el control de los traslados de desechos tóxicos. Gracias a la labor de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU, creada en 1983, se comprendió que era

necesario lograr urgentemente un nuevo tipo de desarrollo que asegurara el bienestar económico de las generaciones actuales y futuras protegiendo a un tiempo los recursos ambientales de los que depende todo desarrollo. En el informe presentado por la Comisión a la Asamblea General en 1987 se introdujo el concepto de desarrollo sostenible como enfoque alternativo al desarrollo basado simplemente en un crecimiento económico sin restricciones.

El termino desarrollo sostenible se aplica al desarrollo socio-económico y ha venido a representar un enfoque más considerado de la interacción de las actividades económicas con el medio ambiente; este concepto fue formalizado por primera vez en el documento conocido como el Informe Brundtland de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas (PNUD, 1987), el cual declaró que el desarrollo sostenible es el “desarrollo que atiende a las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para atender a sus propias necesidades”<sup>2</sup>, este informe proclamó el desarrollo sostenible como la meta central de política económica, por lo cual, en la promoción de mejoras en los estándares de vida, la política económica tiene que asegurar el sostenimiento del medio ambiente por el bienestar de la gente del futuro.

En Colombia se definió el desarrollo sostenible constitucionalmente por la Ley 99 de 1993 como, “el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades”<sup>3</sup>

El desarrollo sostenible no solo envuelve la creación de riqueza y la conservación de recursos, sino también su justa distribución. Al calificar el desarrollo con el adjetivo “sostenible”, se incorpora además otra dimensión de la equidad<sup>4</sup>. Si algo es sostenible, es capaz de perdurar o continuar. Sostenibilidad expresa una

---

<sup>2</sup>JACOBS, Michael. *La Economía Verde*. Barcelona: Icaria Editorial. 1996. Pág. 32

<sup>3</sup>Ley 99 de 1993. Art 3. Congreso de la República de Colombia

<sup>4</sup> Para la presente se entiende el concepto de *equidad* como la igualdad en el disfrute los recursos naturales tanto para la generación actual como futura.

preocupación porque de alguna manera se conserve los recursos naturales para uso y disfrute de las generaciones futuras, lo mismo que para la presente. La sostenibilidad es entonces un compromiso con alguna forma de equidad intergeneracional, o justa distribución de los beneficios y costos ambientales entre las generaciones.

Esta definición, generalmente aceptada y ampliamente manejada, utiliza el término “necesidades”, enfatizando la obligación de abordar prioritariamente la solución al problema de la pobreza, del acceso a ciertos recursos económicos, ambientales y sociales mínimos. En este sentido, el objetivo es más amplio que el de alcanzar una mínima renta per cápita porque el derecho a una adecuada calidad de la atmósfera y el agua, y a una provisión adecuada de servicios sociales, entre otros, formarían parte de las necesidades fundamentales que el desarrollo debe satisfacer. Esto implica que el desarrollo sostenible no es únicamente un concepto de eficiencia en el uso de los recursos sino también de equidad, con una doble implicación en este sentido<sup>5</sup>:

- Equidad intrageneracional. La satisfacción de las necesidades de la generación actual es premisa imprescindible para alcanzar el desarrollo sustentable global, independientemente de la localización geográfica. Ello requiere solución a los problemas de pobreza en los países en vías de desarrollo y, por tanto, la redistribución de la riqueza y el progreso.
- Equidad intergeneracional. El desarrollo sostenible es un concepto dinámico y, por ello, el legado de recursos para la siguiente generación ha de ser, al menos, igual que el disponible para la generación actual.

Como refiere la Red de Desarrollo sostenible, para llegar a un desarrollo sostenible, es necesario que cada persona sea usuario y a la vez portador de información, respondiendo a dicha necesidad, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) lanzó el Programa de la Red de Desarrollo Sostenible -RDS-

---

<sup>5</sup> JACOBS, Michael. *La Economía Verde*. Barcelona: Icaria Editorial. 1996. Pág. 33

(Sustainable Development Network Programme) bajo cuyos lineamientos Colombia conformó su propia RDS en 1997.

La misión esencial de la Red de Desarrollo Sostenible (RDS) es:

“(…) ser el instrumento por medio del cual se genere conciencia entre los distintos agentes de la sociedad civil, divulgando y promoviendo los principios, recomendaciones y formulaciones expresados por la Organización de las Naciones Unidas en la Cumbre de la Tierra, principios a los cuales, el Estado colombiano adhirió sin reservas y con un alto grado de compromiso”<sup>6</sup>.

La RDS cuenta entre sus miembros organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, académicas y de investigación, organizaciones sociales, culturales, medios de comunicación y organismos de cooperación internacional, que ofrecen e intercambian información y opiniones sobre desarrollo sostenible a través de su página en Internet, contribuyendo así a la difusión de información ambiental y a la disminución de la brecha en materia de datos. Gracias al uso de tecnologías de información, los documentos se encuentran disponibles para consulta por parte de todos los miembros de las sociedades interesados lo cual fortalece los procesos de participación ciudadana.

## **1.2 CONCEPTOS BÁSICOS EN ECONOMÍA AMBIENTAL**

### **1.2.1 La Economía Ambiental y la Economía de los Recursos Naturales**

Cualquier proceso o actividad económica comienza con la extracción/ captura de recursos naturales y finaliza con la emisión, el vertido o depósito de residuos en el medio ambiente. Teniendo en cuenta la definición presentada en el libro

---

<sup>6</sup>RED DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE COLOMBIA. Tomado de <http://www.rds.org.co> Fecha de consulta: Mayo 22 de 2010

“*Economía Ambiental*” de Xavier Lavandeira, para diferenciar el ámbito de aplicación de la economía ambiental y la economía de los recursos naturales es útil partir de la siguiente clasificación<sup>7</sup>:

Los recursos naturales se clasifican tradicionalmente en recursos no renovables y recursos renovables.

Los recursos no renovables están presentes en la naturaleza en cantidades fijas, de forma que el consumo de los mismos en un periodo implica que habrá menos disponible para periodos futuros. A su vez los recursos naturales no renovables pueden ser no recuperables y recursos recuperables. Estamos ante un recurso recuperable cuando la utilización (consumo) de una unidad del recurso implica su completa destrucción, abarcando periodos de recuperación muy largos desde la perspectiva humana. De la misma forma, estamos ante un recurso recuperable cuando el uso del recurso implica su destrucción completa en la forma actual, pero es recuperable cuando en un futuro más o menos inmediato por medio de un proceso industrial de reciclado.

Los recursos renovables se caracterizan porque su uso produce también el agotamiento o destrucción de la unidad consumida, pero a continuación se produce la regeneración automática del mismo según un mecanismo de reproducción de base biológica.

Finalmente, para los recursos ambientales su uso no implica su agotamiento o bien, en caso de agotarse, su velocidad de reproducción o regeneración es muy rápida. Para estos recursos el mecanismo de reproducción es de tipo físico. Un uso excesivo o irracional de los recursos ambientales, superando su tasa de regeneración natural (o capacidad de asimilación), puede amenazar la supervivencia del propio recurso, incluso hasta convertirlo en no recuperable, o de muy difícil recuperación.

---

<sup>7</sup> LABANDEIRA, Xabier; LEON, Carmelo y VASQUEZ, María. *Economía Ambiental*. Madrid: Pearson Educación. 2007. Pág. 12-13

En rigor, existe un mismo marco analítico para los recursos naturales y ambientales, la Economía Ambiental y de los recursos Naturales tratan de:

“La economía de los recursos naturales trataría de la gestión de los recursos naturales, tanto no renovables como renovables, intentando resolver conflictos entre usos alternativos y con el objetivo de alcanzar la pauta óptima de agotamiento, en el primer caso, o la sostenibilidad en su uso en el segundo.

La economía del medio ambiente trataría temas relacionados con la función del medio ambiente como receptor y asimilador de residuos, es decir, como sustentador de ciertos procesos bióticos y abióticos de recuperación y regeneración de subproductos derivados de los procesos de producción y consumo”<sup>8</sup>.

### **1.2.2 El Concepto de Contaminación desde el punto de vista de la Economía**

Es de crucial importancia para la comprensión del enfoque de la Economía Ambiental el reconocimiento del sistema económico, que proporciona los bienes materiales y servicios necesarios para el moderno nivel de vida que lleva actualmente la población, está asentado y no puede sobrevivir sin el soporte de los sistemas ecológicos (biosfera). Con esta premisa, la Economía Ambiental trata de representar la economía real en la cual vivimos y trabajamos como un sistema abierto. Esto implica que para que el sistema funcione, debe extraer recursos del medio ambiente, procesar estos recursos y emitir grandes cantidades de residuos de nuevo al medio ambiente. En este sentido la perspectiva del equilibrio de materiales es el fundamento del análisis económico. Cuando más recursos se extraen del medio ambiente, inexorablemente más residuos retornan a él, llegando a presionar hasta el límite e incluso a superar la capacidad limitada del medio de asimilar estos residuos.

---

<sup>8</sup>Ibíd., Pág. 13

Debido a que la economía es un sistema abierto, los tres procesos básicos (extracción, procesamiento y consumo) conllevan a la generación de residuos que regresan al medio ambiente (aire, agua o tierra). Una cantidad excesiva de residuos, considerada tanto en el espacio como en el tiempo, puede causar cambios en el medio receptor y cambiar las características que lo definen (contaminación). Si esta contaminación perjudica el bienestar humano a través de la salud, la pérdida de servicios recreativos o a través de otra vía similar, *existe contaminación desde el punto de vista económico*<sup>9</sup>.

### **1.2.3 El Concepto de Eficiencia Económica**

El objetivo de la economía es la eficiencia económica, es decir, asignar recursos escasos entre usos alternativos para obtener el mayor beneficio posible, entendiendo el beneficio social como utilidad o bienestar. Es lo que también se denomina *eficiencia asignativa u optimalidad paretiana*<sup>10</sup>.

El concepto de eficiencia económica es, por tanto, clave en la gestión de recursos naturales y ambientales. El punto de partida es el reconocimiento que los recursos ambientales muestran dos características que justifican la necesidad de aplicar el análisis económico: son escasos y multifuncionales.

No obstante, el reto para el análisis económico en la determinación de las asignaciones eficientes es la presencia de externalidades ambientales o el hecho de que buena parte de los recursos naturales se caractericen por ser de carácter público.

“En estos casos, la asignación de recursos que tiene lugar bajo el funcionamiento libre de mercado no considera todos los beneficios (en el caso de los bienes públicos) y costes (en el caso de las externalidades). Estamos, pues, ante *un fallo de mercado*. La sociedad obtendría beneficios netos, o ganancias de eficiencia, si las decisiones sobre el uso de los recursos se adoptasen teniendo

---

<sup>9</sup>Ibíd., Pág. 14

<sup>10</sup>Optimalidad Paretiana: situación en la cual se cumple que no es posible beneficiar a más elementos de un sistema sin perjudicar a otros.

en cuenta tanto los efectos que tienen repercusión directa vía precios y/o cantidades, en los mercados, como aquellos que afectando al bienestar social no generan flujos monetarios a corto plazo”<sup>11</sup>.

#### **1.2.4 Crecimiento Económico y Conservación Ambiental**

El crecimiento económico da lugar a efectos contrapuestos sobre el medio natural. En primer lugar el aumento de la renta per cápita tiene lugar a partir de un mayor consumo de materias primas y energía y por tanto, se generan más residuos y los problemas ambientales se agudizan. Por otro lado, las mejoras tecnológicas y cambios en las preferencias que acompañan el crecimiento económico pueden dar lugar a que los impactos ambientales relativos del crecimiento sean cada vez menores.

El crecimiento económico es necesario para satisfacer las necesidades básicas de la población y erradicar los problemas relacionados con las demandas de esa población creciente que a su vez, es causa de gran parte del deterioro ambiental en los países en vías de desarrollo. No obstante, el incremento de la actividad económica generalmente necesita un mayor consumo de recursos y, por tanto, genera más residuos. Sin embargo, el deterioro de la calidad ambiental vendrá condicionado en gran medida por el tipo de crecimiento económico<sup>12</sup>.

#### **1.2.5 El Medio Ambiente y los Fallos del Mercado**

Un problema fundamental para el análisis económico de los bienes ambientales es la ausencia de mercados explícitos para los mismos. De hecho como se menciona en el libro *Economía Ambiental* de LABANDEIRA:

(...) el funcionamiento del libre mercado no considera las interacciones con el medio ambiente, que no resultan de este modo adecuadamente valoradas en términos económicos. Así, las

---

<sup>11</sup> LABANDEIRA, Óp. cit., Pág. 39.

<sup>12</sup> MARTINEZ, Joan y ROCA, Jordi. *Economía Ecológica y Política Ambiental*. México: Fondo de Cultura Económica. Segunda Edición. 2001. Pág. 136-137

decisiones de los agentes económicos, tanto en la producción como en el consumo, no tienen en cuenta los costes ambientales y por ello, el bienestar asociado a la economía de libre mercado no es el máximo posible. (...) <sup>13</sup>.

Que la actividad económica puede tener efectos relevantes sobre el medio natural y ambiental es algo comúnmente aceptado desde mediados del siglo pasado, denominándose a los mismos externalidades. La consecuencia principal de tales efectos es una asignación ineficiente de los recursos productivos en el sentido de que podría obtener mayor bienestar social si estos efectos se produjesen en las cantidades socialmente deseables.

### **1.2.6 Derechos de Propiedad y Mercado**

El principal problema que tiene la economía para resolver los problemas ambientales está en que no es posible que el mercado funcione eficientemente si existen bienes que no son recogidos en las transacciones económicas.

Las propiedades del funcionamiento del mercado como mecanismo de asignación de los recursos económicos, no se cumple en todos los casos posibles. El incumplimiento se llama “fallo de mercado”, esto es, el mercado falla en la obtención de una asignación eficiente de los recursos debido a que no se observan los supuestos de partida para el cumplimiento del primer teorema de la economía del bienestar. Estos supuestos son:

- “Los mercados son completos, con buena definición de los derechos de propiedad, y los agentes pueden realizar libremente intercambios para toda transacción potencial o de contingencia.
- Los consumidores y productores se comportan de forma competitiva como precio aceptantes, realizando planes de

---

<sup>13</sup>LABANDEIRA, Xavier; LEON, Carmelo y VASQUEZ, María. *Economía Ambiental*. Madrid Pearson Educación. 2007. Pág. 67.

optimización racionales que involucran máximos beneficios y mínimos costes.

- Los precios son conocidos por todos los agentes económicos, tanto empresas como consumidores.
- Los costes de transacción son nulos y la fijación de precios no supone el empleo de recursos<sup>14</sup>.

La información que tienen los agentes económicos de los problemas ambientales no se puede calificar como perfecta, pues muchas veces los individuos son desconocedores de los efectos ambientales de las decisiones privadas de consumo y/o de producción. Además, para muchos bienes ambientales, como el aire, el agua o los paisajes, resulta difícil determinar el propietario de estos recursos y cuál es la definición exacta y alcance de los derechos de propiedad. Así, para la mayoría de los bienes ambientales los mercados no existen o no están bien definidos, dándose por ello un fallo de mercado que se debe a la ausencia de derechos de propiedad bien definidos<sup>15</sup>.

Es evidente que la definición del sistema de derechos de propiedad podría facilitar el intercambio de los bienes ambientales y, por tanto, una mejor asignación de los mismos. En caso contrario, estos bienes no serían adecuadamente valorados en las transacciones comerciales, y se produciría su sobreutilización y, consecuentemente, una asignación más ineficiente desde el punto de vista social.

“Los individuos no pueden expresar sus preferencias por los bienes ambientales a través de las instituciones económicas del mercado, con lo que estos bienes quedan al margen del proceso de asignación de los recursos económicos, infravalorados y con el peligro de su expoliación y extinción”<sup>16</sup>.

### **1.2.7 El Deterioro Ambiental Como Externalidad**

Cuando una fábrica contamina el aire se genera un efecto externo en otros individuos de la sociedad que disfrutan del aire limpio. Por otro lado, cuando un

---

<sup>14</sup>JACOBS, Michael. *La Economía Verde*. Barcelona: Icaria Editorial. 1996. Pág. 58.

<sup>15</sup> LABANDEIRA, Óp. Cit. Pág. 68-69

<sup>16</sup> *Ibíd.*, pág. 32

grupo de personas visita un espacio natural está experimentando satisfacción por el uso de los bienes que proporciona el medio ambiente.

Se trata de un concepto útil para definir las relaciones entre productores y/o consumidores que no pasan por el mercado. Formalmente se dice que existen externalidades cuando las funciones de producción y/o de utilidad de los agentes económicos dependen de las decisiones tomadas por otros agentes sin que medie contraprestación económica.

Existen diversos tipos de externalidades. Según la naturaleza de los efectos de la externalidad, ésta puede ser positiva si la acción que no pasa por el mercado supone un aumento de bienestar, y negativa si supone una reducción. Desde el punto de vista de los agentes implicados, se pueden considerar los siguientes tipos<sup>17</sup>:

1. *“Entre productores.* Cuando la producción y los beneficios de una empresa dependen de las acciones tomadas por otros productores, siendo también conocidas como externalidades de producción al sufrirlas un productor.
2. *Entre consumidores.* Cuando la utilidad de un consumidor depende de las acciones adoptadas por otro consumidor, siendo también conocidas como externalidades de consumo al sufrirlas un productor.
3. *Entre consumidores y productores.* En este caso, la utilidad de los individuos depende del nivel de producción de alguna empresa (externalidad de consumo), o las posibilidades de producción dependen del consumo o acciones de algunos individuos (externalidades de productor). Estas externalidades pueden ser positivas o negativas para productores, entre las primeras, el beneficio que el comportamiento separador de los consumidores (por ejemplo, los efectos negativos sobre la

---

<sup>17</sup>BANCO MUNDIAL. *Armonización de la actividad Industrial en el Medio Ambiente.* Alfaomega. 2002. Pág. 32

salud de los residentes por las emisiones contaminantes de una central eléctrica)”<sup>18</sup>.

### **1.2.8 Los Bienes Públicos Ambientales.**

Como se encuentra en el libro Economía Ambiental de LABANDEIRA, los bienes públicos pueden ser puros e impuros.

“Los bienes públicos puros satisfacen dos características: a) no exclusión: no es posible, o muy costoso, excluir a los agentes del bien; b) no rivalidad: el consumo de un bien por un individuo no disminuye la cantidad disponible para los demás, siendo posible el consumo simultáneo de un mismo bien por agentes distintos. Estas características distinguen claramente a los bienes públicos de los privados, siendo indispensable la segunda, ya que al cumplirse hace indispensable la exclusión a través del precio, incluso si fuese posible. Un bien público puede ser opcional, si el individuo puede decidir la cantidad consumida, como en el caso de las emisiones de radio. Los bienes públicos en los que el individuo no se puede autoexcluir se dice que son no opcionales, tales como la defensa y la seguridad”<sup>19</sup>.

Un bien público ambiental, generalmente se caracteriza por ser no agotable y no opcional. Ejemplo de bienes públicos ambientales son el aire limpio, los mares, los lagos, la capa de ozono, los ecosistemas, la amasa forestal y el clima. Existen diversos tipos de bienes públicos según el grado en que se cumplan las características de no exclusividad y no rivalidad. Los bienes públicos puros satisfacen completamente estas características. Para los bienes públicos impuros es posible excluir a algunos individuos del consumo (bienes club), o bien dicho consumo implica rivalidad; por ejemplo, el acceso a los espacios naturales o a las

---

<sup>18</sup> *Ibíd.*, pág. 33

<sup>19</sup> LABANDEIRA, Xavier; LEON, Carmelo y VASQUEZ, María. *Economía Ambiental*. Madrid Pearson Educación. 2007. Pág. 68.

playas. Se trata de bienes para los que puede ser muy costosa pero deseable la exclusión, pero donde la rivalidad surge a partir de determinados niveles de congestión.

Lo interesante del estudio de los bienes públicos y las externalidades es que, en ambos casos, surgen problemas para la consecución de una asignación eficiente de los recursos por medio del mercado. Es decir, el libre funcionamiento del mercado no garantiza la obtención del máximo bienestar colectivo en estos casos. Si existen externalidades se puede demostrar que el equilibrio competitivo es ineficiente en el sentido de Pareto, por lo que no se cumple el primer teorema de la economía del bienestar<sup>20</sup>.

“La ineficiencia se debe a que existen relaciones entre los agentes que no están adecuadamente valoradas y toda asignación eficiente requiere necesariamente que cada agente se enfrente con los precios correctos de sus acciones. Se necesitan otras instituciones sociales como el sistema jurídico o la intervención del Estado, para reproducir el mecanismo del mercado y lograr la eficiencia en el sentido de Pareto. En el caso de los bienes públicos, el funcionamiento del mercado descentralizado tampoco garantiza una asignación eficiente de estos bienes. Cada individuo no puede comprar la cantidad que desee del bien público, teniéndose que decidir entre todos la cantidad común. Por tanto, es posible que cada uno valore el bien público de distinta forma pero todos tendrán que consumir la misma cantidad”<sup>21</sup>.

### **1.2.9 Disposición a Pagar**

La valoración monetaria de los beneficios y costes medioambientales se conoce como economía de los recursos medioambientales. Los métodos de valoración económica de la calidad ambiental se basan en la asignación de valores monetarios a variaciones del bienestar de la sociedad debidos a una modificación

---

<sup>20</sup>Ibíd., Pág. 71-72

<sup>21</sup>Ibíd., Pág. 36

del vector de calidad monetaria. Entre los métodos para esta valoración monetaria se encuentran la “disposición a pagar” por evitar un daño ambiental y la “disposición a recibir una compensación monetaria” por soportar un daño ambiental.

Por lo tanto, como nos menciona Michael Jacobs en su libro *Economía Verde*:

“(…) la disposición de un individuo por evitar un daño ambiental, es la cantidad máxima de dinero que está dispuesto a dar por un determinado bien ambiental; es decir, aproxima el valor monetario por el daño ambiental al esfuerzo que está dispuesto a hacer la sociedad para reducir la magnitud de dicho daño; y la compensación monetaria por soportar un daño ambiental sería la que demandaría el individuo bien por aceptar la no realización del proyecto, bien por no disfrutar del bien ambiental, es decir, es la estimación de la compensación que la sociedad tiene derecho a exigir a los agentes causantes de dicho daño ambiental.”<sup>22</sup>.

### **1.3 EL SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL EMPRESARIAL**

El estudio del sistema de gestión ambiental empresarial requiere definir previamente qué es el medio ambiente, dada la confusión que esta expresión presenta en la actualidad. Desde un punto de vista amplio, el medio ambiente empresarial puede definirse como “el entorno vital o conjunto de factores físico-naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interaccionan con la empresa en estudio y la comunidad en la que se inserta. Es decir, el uso temporal que la empresa en estudio hace del ámbito espacial que la rodea, incluyendo en dicho espacio la herencia cultural e histórica”<sup>23</sup>.

---

<sup>22</sup>JACOBS, Michael. *La Economía Verde*. Barcelona: Icaria Editorial. 1996. Pág. 63.

<sup>23</sup>CONESA, Vicente. *Auditorías Medioambientales. Guía Metodológica*. Madrid. Editorial Mundiprensa. 1997. Pág. 88

Por tanto, el medio ambiente empresarial no es Ecología, o rama de las Ciencias Biológicas que estudia las relaciones entre los individuos (de cualquier especie) y su medio ambiente, y tampoco medioambientalismo, o movimiento político basado en la protección de la naturaleza frente a los efectos negativos que provoca el ser humano, si bien ambos (ecología y medioambientalismo) pueden ejercer cierta influencia en la fijación de objetivos empresariales. Las variables ambientales muestran diferentes estados de las magnitudes relacionadas con el entorno vital de una empresa determinada, clasificándose en tres grupos<sup>24</sup>

- a) “Factores naturales de producción, sean éstos materias primas, combustibles, materiales para mantenimiento, etc, de carácter natural, tanto renovables como no renovables.
- b) Variables de prevención de la contaminación, es decir de la alteración y degradación de la composición de un medio natural (suelo, agua, atmósfera, flora y fauna) o cultural, por una modificación cuantitativa de alguno de sus componentes normales o por una modificación cualitativa con la aparición de nuevos elementos.
- c) Variables de descontaminación y restauración del entorno vital (natural o cultural), a fin de eliminar, en la medida de lo posible, los daños ocasionados por la actividad de dicha empresa”<sup>25</sup>.

Tradicionalmente en la gestión empresarial se han tomado en cuenta el primer tipo de variables ambientales, asimilando los factores naturales de producción al concepto tierra de la economía clásica, cuando los mismos presentaban riesgo de agotamiento. A partir de los años setenta han empezado a incluir además las variables de descontaminación, diseñando sistemas de gestión ambiental basados en soluciones fin de línea acordes con el principio quien contamina paga (OCDE, 1975), a fin de resolver problemas críticos, internalizando parte de los efectos

---

<sup>24</sup> FERNÁNDEZ CUESTA, C. *Planificación, presupuestación y control económico a posteriori de la gestión ambiental en la empresa*. Universidad de León. 1994. Pág. 94.

<sup>25</sup>Ibíd., Pág. 95

ambientales ocasionados por la actividad empresarial tratados hasta entonces como externalidades.

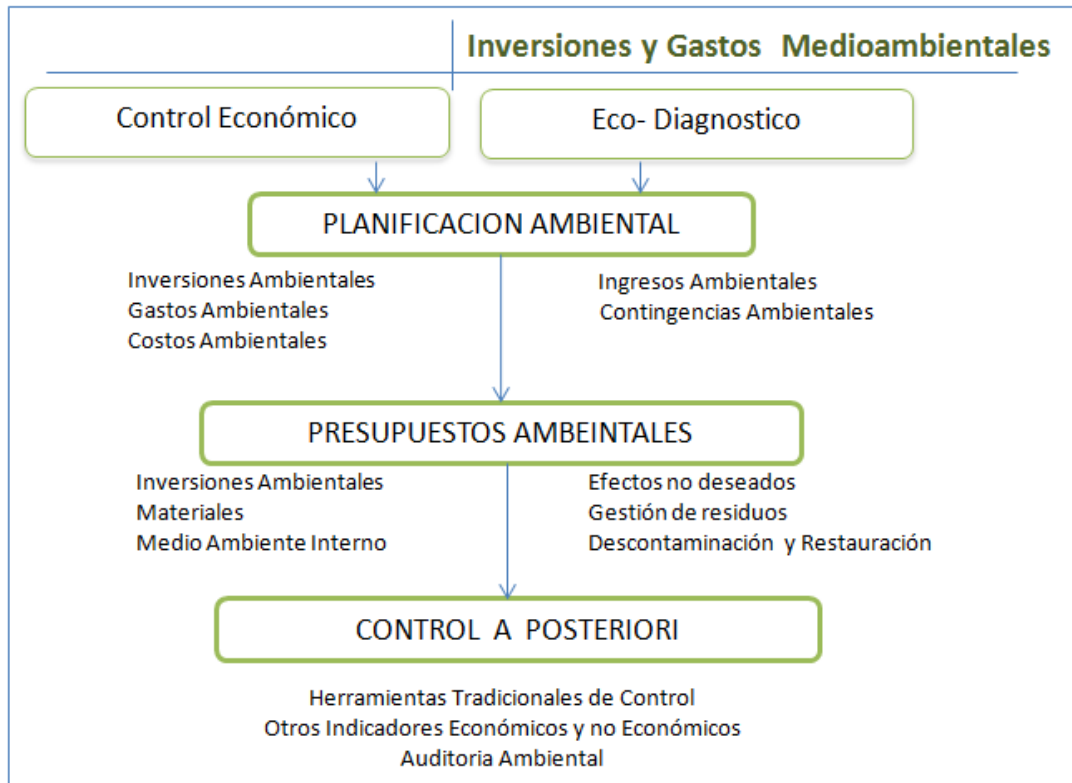
Este concepto de gestión ambiental empresarial es claramente insuficiente pues el medio ambiente sigue deteriorándose. Pero además, es incompatible con la identificación de las variables ambientales como variables estratégicas, de las que depende la supervivencia y la competitividad de la empresa, y con el proceso de mejora continua. Por ello, desde mediados de los años noventa el sistema de gestión ambiental empresarial se ha redefinido para integrar todas las variables ambientales en el sistema de dirección y gestión empresarial, adoptando como principios básicos los siguientes:

- a) Las oportunidades y amenazas de los nuevos escenarios competitivos, de forma que, además de las magnitudes relacionadas con el entorno vital, el análisis de las variables ambientales ha de permitir identificar (en el ámbito que nos ocupa) fortalezas y debilidades en cada empresa concreta ante dichos escenarios y su posibilidad de modificarlos.
- b) La prevención de daños ambientales a fin de, en la medida de lo posible, evitar las soluciones fin de línea y de internalizar los efectos ambientales no deseados.
- c) La responsabilidad compartida por todos los miembros de la empresa y otros agentes económicos con ella relacionada.

### **1.3.1 Inversiones y Gastos Medioambientales**

En el proceso de la gestión ambiental empresarial las decisiones de inversión y gastos medioambientales necesitan de un proceso para llevarse a cabo y maximizar las decisiones tanto para el medio ambiente como para la unidad empresarial; esta idea se encuentra representada en la Figura 1 y a continuación de la misma se explican cada uno de los procesos.

**Figura 1. Inversión y Gastos Medioambientales**



Fuente: V Conferencia Sobre el Medio Ambiente y Empresa. 2007. Provincia de Castellón-España.

### 1.3.1.1 Planificación de la Gestión Ambiental

Como en cualquier otro aspecto de la gestión empresarial, el control económico de la gestión ambiental se inicia con la delimitación de objetivos, el diseño de políticas y su concreción en la planificación estratégica, táctica y operativa a las que retroalimenta.

En la gestión ambiental, la proyección de futuro derivada de la política ambiental seleccionada por la empresa se concreta en el plan de gestión ambiental, cuyo punto de arranque es el eco-diagnóstico que permite conocer la situación actual de la empresa respecto a sus variables ambientales y sus repercusiones sobre la competitividad y el riesgo del negocio<sup>26</sup>. A partir del conocimiento de la situación

<sup>26</sup>ELORRIAGA, José. *Implantación del plan de gestión medioambiental en la empresa*. Boletín de estudios económicos. 1993. Pág. 429-430.

ofrecido por el ecodiagnóstico, la empresa está en condiciones de fijar (o revisar) sus objetivos ambientales, diseñar (o modificar) las políticas y procedimientos que han de guiar su gestión ambiental y comunicar todo ello internamente, así como de asignar responsables a todos los niveles, los cuales sugerirán modificaciones o alternativas e indicarán las necesidades de formación que conllevan y cómo estimular la participación.

La planificación ambiental concreta todo lo anterior en intervalos temporales, destacando por sus peculiaridades la planificación de productos de la cuna a la tumba, de la tecnología productiva, de los nuevos emplazamientos industriales, de los materiales y de los efectos ambientales no deseados.

### **1.3.1.2 Presupuestación de la Gestión Ambiental**

Al incorporar a la planificación ambiental los medios y su cuantificación, surgen los presupuestos ambientales cuyos conceptos básicos han de ser revisados, destacando además por sus peculiaridades, los presupuestos relativos al inmovilizado material, la eco-innovación, los materiales, los recursos humanos y actividades específicas como la gestión del medio ambiente interno a las instalaciones, los efectos no deseados, la gestión de residuos y las actividades de descontaminación y restauración.

Como se acaba de indicar, los conceptos que sustentan el proceso de presupuestación requieren una revisión al establecerse mediante su relación con los recursos económicos, de los que forman parte los recursos ambientales. Los recursos ambientales incluyen los tradicionales recursos naturales (atributos de la tierra, vivos e inanimados, que el hombre explota como fuente de alimentos, materias primas y energía), el aire puro y la naturaleza virgen, así como los atributos que el hombre ha legado para las generaciones posteriores (diversidad cultural, manifestaciones artísticas, etc.), diferenciándose entre recursos renovables y no renovables.<sup>27</sup>

---

<sup>27</sup>Ibíd. Pág. 432

Teniendo en cuenta los recursos ambientales y la diversidad en la doctrina contable, se definen seguidamente los conceptos de inversión, gasto, pérdida, coste, ingreso y contingencias ambientales; información basada en la *Norma Internacional de Contabilidad N.37 de 1998*<sup>28</sup>.

a) Las inversiones ambientales comprenden el conjunto de recursos ambientales que posee la empresa en estudio y que utiliza en su actividad económica a fin de obtener un beneficio. Dichas inversiones pueden ser: inversiones en factores naturales de producción, propiedad de la empresa, susceptibles de consumo gradual; inversiones relacionadas con la conservación y el ahorro del consumo de los recursos ambientales propiedad de la empresa, o bien inversiones relacionadas con la conservación y el ahorro de los recursos ambientales ajenos o que sólo parcialmente son propiedad de la empresa.

b) Los gastos ambientales se conceptúan como la pérdida de valor de los recursos ambientales de la empresa, por su transformación en la actividad económica, a fin de generar nuevos recursos con valor. Cuando estos recursos transformados no han generado, o no pueden generar, nuevos recursos con valor, su consideración es la de pérdidas. En ocasiones es difícil diferenciar gastos y pérdidas ambientales, dado que una buena parte de los recursos ambientales tienen un proceso de transformación muy largo en comparación con los periodos considerados generalmente en la toma de decisiones empresariales y, en particular, en la elaboración de la información contable, de ahí la necesidad de adoptar una visión a largo y muy largo plazo. En estos casos, la diferenciación entre gastos y pérdidas sólo puede efectuarse a partir de un estudio previo del ciclo de vida completo de los recursos a transformar y a obtener como consecuencia de dicha transformación.

c) El término coste presenta dos acepciones: como criterio valorativo y como magnitud. Como criterio valorativo, el coste ambiental expresa la valoración de los

---

<sup>28</sup>IASC. Norma internacional de contabilidad N.37. 1998.

recursos ambientales de la empresa, a partir de los principios de sacrificio y acumulación. Como magnitud, la consideración del coste es diferente en las doctrinas anglosajona y centroeuropea de ahí que los costes ambientales definidos por unos y otros no siempre sean coincidentes:

1. De acuerdo con la doctrina anglosajona, los costes ambientales hacen referencia a los recursos ambientales utilizados en los procesos económicos. Estos costes se sitúan entre los costes de transformación, los costes del periodo o el coste de ventas.
2. En el marco doctrinal centroeuropeo el coste ambiental se define como el consumo, necesario y debidamente valorado de factores de producción relacionados con:
  - Los recursos naturales necesarios para la producción.
  - La asimilación por el entorno natural de desechos de las actividades de producción y consumo.
  - El conjunto de bienes y servicios ambientales que se orientan a las necesidades vitales y de calidad de vida del ser humano. Una gran parte de los costes ambientales son costes directos de las actividades propias de la gestión ambiental pero indirectos a los productos y a otros portadores de costes como centros, pedidos, etc., por ser costes no separables que afectan a la totalidad de la empresa, es decir a las funciones de aprovisionamiento, transformación, comercialización, administración, etc. De ahí que generalmente la selección de un criterio de imputación de los mismos resulte compleja, y que las propuestas del ABM/ABC/ABB sean especialmente atractivas.

d) El ingreso ambiental hace referencia a los flujos de resultado positivos de la actividad empresarial con repercusión en el entorno vital de la empresa, siempre y cuando dichos flujos se internalicen.

e) Las contingencias ambientales se relacionan directamente con el riesgo ambiental. Para afrontar dichos riesgos son posibles las alternativas siguientes:

1. Eliminarlos, rechazando determinados procesos o productos por el elevado riesgo (ambiental y económico) que suponen.
2. Transferirlos, por ejemplo mediante la suscripción de una póliza de seguros por responsabilidad ambiental.
3. Asumirlos, mediante su correspondiente autoseguro.
4. Reducirlos, combinando las alternativas anteriores.

Su tratamiento contable como gasto, contingencia o, una vez ocurrido el siniestro, pérdida depende de la alternativa seleccionada.

### **1.3.1.3 Control a Posteriori de la Gestión Ambiental**

Para el control a posteriori de la gestión ambiental se requiere combinar las herramientas tradicionales del control presupuestario con otros indicadores, tanto monetarios como no monetarios y con la auditoría de gestión ambiental.

El cálculo y análisis de desviaciones tradicional presenta una gran utilidad para el control del consumo de materiales (naturales, próximos al agotamiento, energéticos y reciclados), las condiciones ambientales internas a las instalaciones y su repercusión sobre los trabajadores y los costes derivados de accidentes. Sin embargo es insuficiente cuando se desean controlar las actividades de prevención (en particular de reducción del consumo energético o de materiales más contaminantes y de minimización de residuos) y de descontaminación, dado que el objeto de esta parte del control presupuestario no es la obtención de ventajas

competitivas, ni la mejora continua, ni tampoco la eliminación de efectos ambientales no deseados.

Además, dado que los costes derivados de la gestión ambiental tienden a diluirse entre todo tipo de costes indirectos, el control se dificulta aún más. De ahí que se requieran mecanismos de control adicionales entre los que destacan:

- a) “Los sistemas de indicadores de control, en particular, el cuadro de mando.
- b) El análisis comparativo interempresarial, sobre todo entre las empresas de un mismo sector, dado que la problemática ambiental presenta grandes divergencias de unos sectores a otros.
- c) La eco-auditoría de gestión. En el diseño de los cuadros de mando y la puesta en práctica del benchmarking, los indicadores generales (AECA, 1996) suelen permitir identificar las principales fortalezas y debilidades de la empresa en este ámbito pero no las causas primarias de las mismas, requiriendo indicadores adaptados a las peculiaridades de diversas actividades ambientales”<sup>29</sup>.

Estos últimos hacen referencia a:

1. El consumo energético y de materiales potencialmente contaminantes
2. La minimización y gestión de residuos
3. La prevención, descontaminación y restauración de suelos
4. La prevención y gestión de efluentes y vertidos
5. La prevención de la contaminación atmosférica y la gestión de sustancias contaminantes

---

<sup>29</sup>ELORRIAGA, José. *Implantación del plan de gestión medioambiental en la empresa*. Boletín de estudios económicos. 1993. Pág. 439.

6. La prevención de la contaminación por contaminantes de todos los medios (ruido, radiaciones, olores, electromagnetismo, etc)

Por último, el sistema de control de la gestión ambiental se complementa con la eco-auditoría interna, entendida como una parte de la auditoría de gestión, al objeto de facilitar la mejora continua de la gestión ambiental<sup>30</sup>.

#### **1.4 INSTRUMENTOS DE POLÍTICA AMBIENTAL APLICABLES AL SECTOR INDUSTRIAL**

Existen diversos tipos de mecanismos a través de los cuales las administraciones públicas pueden obligar o incentivar a la industria a pagar los costes de contaminación o limitar el daño al medio ambiente:

- Los sistemas de regulación directa.
- Los instrumentos económicos.
- Los sistemas mixtos.
- La autorregulación.

##### **1.4.1 Sistemas de Regulación Directa**

Los sistemas de regulación tratan de controlar directamente los comportamientos que pueden causar un daño al medio ambiente. Consisten en leyes o actos legislativos que persiguen objetivos de calidad ambiental que han de alcanzarse mediante regímenes de reglamentación. Los agentes objeto de regulación deben cumplir las medidas o recibir una sanción

El establecimiento de un régimen de reglamentación requiere cuatro tipos de actividades: la definición de normas que fijan límites a la descarga de contaminantes (estándares); la concesión de permisos; la creación de mecanismos de vigilancia del cumplimiento y la aplicación del propio reglamento.

---

<sup>30</sup> *Ibíd.*, Pág.444

Los estándares son los que definen la concentración de un contaminante en un medio ambiental, basándose en criterios científicos, condiciones naturales locales y factores socioeconómicos y ambientales<sup>31</sup>.

### **1.4.2 Instrumentos Económicos**

Los instrumentos económicos son medidas para alterar los precios de los recursos y de los bienes y servicios en el mercado, a través de la acción del Gobierno, a fin de afectar a los costes de producción o de consumo. Proporcionan incentivos o desincentivos cuya finalidad es influir en las decisiones económicas que pueden tener consecuencias ambientales.

El interés por el uso de instrumentos económicos responde a cuatro necesidades:

- ❖ “Proporcionar recompensas e incentivos para la mejora continua;
- ❖ Utilizar los mecanismos de mercado de manera más efectiva para el logro de objetivos ambientales;
- ❖ Buscar vías más eficaces desde el punto de vista de los costes, tanto para la administración pública como para la industria;
- ❖ Pasar del control de la contaminación a su prevención”<sup>32</sup>.

Entre la gran variedad de instrumentos económicos, se encuentran las medidas fiscales, la ayuda financiera directa, la creación de mercados, los seguros, los sistemas de depósito y reembolso y los bonos al desempeño, los cuales se refieren a continuación<sup>33</sup>.

---

<sup>31</sup> MENDIOLA, Lorea. *Instrumentos de Política Ambiental Para el Sector Industrial*. Universidad del País Vasco. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. 2006. Pág. 2-4

<sup>32</sup>Ibíd., Pág. 4

<sup>33</sup> Ibíd., Pág. 5-6

- **Medidas Fiscales:** Los incentivos fiscales más utilizados para estimular la aplicación de sistemas de control de la contaminación han sido los impuestos a la contaminación. La tributación es un medio para aplicar el principio de “quien contamina paga”, basándose en la responsabilidad monetaria del contaminador por los daños causados. Los procesos de producción contaminantes son sometidos a tributación de modo que el coste del daño ambiental ocasionado se incorpore al coste del producto. De esta forma, el contaminador tendrá un mayor interés en aplicar sistemas de control ambiental.
- **Apoyo Financiero Directo:** Con frecuencia, las autoridades ofrecen apoyo financiero directo a las empresas contaminantes a condición de que incorporen sistemas para su control o prevención.

Una de las ventajas más comunes es la financiación en condiciones favorables, con bajos intereses y plazos largos, para reducir el impacto a corto plazo del coste del control de la contaminación en los costes de producción. Otro mecanismo es el de las subvenciones del Gobierno para compensar parte de los costes que enfrentan las firmas en la aplicación de sistemas de control de la contaminación.

Asimismo, se pueden generar mecanismos que sirvan de garantía para los agentes que necesitan solicitar recursos financieros y no cuentan con dicho respaldo. Para ello, se deberán flexibilizar los sistemas de garantías, valorar los recursos naturales para que sirvan como tal, o crear fondos de garantías destinados a pequeños industriales que no dispongan de propiedades que puedan hipotecar.

- **Creación de mercados:** Se pueden crear mercados en los cuales los industriales pueden comprar derechos para la contaminación actual o potencial, o donde ellos pueden vender esos derechos a otros actores.
- **Seguros:** En caso de actividades que encierren un riesgo potencial, consistiría en realizar una evaluación de las mismas y hacer obligatorio un seguro contra

cualquier daño que estas actividades pudieran causar. De esta forma, la selección de la tecnología será más cuidadosa, ya que esto reduciría el coste del seguro.

- **Sistemas de depósito y reembolso:** Se puede instaurar un sistema de sobrecobro asociado, por ejemplo, a la compra de un bien potencialmente contaminante. Cuando el consumidor o usuario del producto lo devuelve a un centro aprobado para el reciclaje o disposición adecuada del producto, se le reembolsa el depósito.
- **Bonos al desempeño:** Son instrumentos económicos relacionados con las regulaciones directas. Están diseñados para alentar a los contaminadores al cumplimiento de los estándares y regulaciones ambientales. Incluyen pagos por incumplimientos, bonos por un buen desempeño ambiental y asignación de responsabilidades.

### 1.4.3 Sistemas Mixtos

En la práctica, muchas de las medidas para controlar directamente el impacto ambiental a través de leyes o reglamentos poseen un componente económico y algunos instrumentos económicos se basan en leyes y reglamentos, y son desarrollados en los mismos. Por lo tanto, podemos hablar de sistemas mixtos. Generalmente, los instrumentos económicos complementan a las regulaciones ambientales directas para obtener ingresos destinados a financiar actividades de control de la contaminación u otras medidas ambientales, proporcionar incentivos para una mejor aplicación de las regulaciones o estimular la innovación técnica<sup>34</sup>.

### 1.4.4 La Autorregulación

La autorregulación consiste en iniciativas de sectores de la industria a fin de someterse voluntariamente al cumplimiento de estándares, supervisiones, metas

---

<sup>34</sup> *Ibíd.*, Pág.3

de reducción de la contaminación y otros. Las fuerzas que impulsan a la industria hacia la autorregulación dependen en gran medida de acciones de las administraciones públicas, tales como la proximidad de futuras regulaciones gubernamentales, la existencia de incentivos a iniciativas voluntarias (ISO 14001, eco-auditorías, eco-etiquetas), la divulgación obligatoria de los efectos ambientales (basada en una regulación gubernamental), la presión del público (a través de la concienciación ambiental), etc.

La autorregulación podría resultar más económica para la sociedad en general que las regulaciones normativas y de control o los instrumentos económicos, ya que reduce los requerimientos de información y la supervisión de la aplicación de las regulaciones. Sin embargo, podría frustrarse por empresas “free rider”<sup>35</sup> que usan el no cumplimiento para ganar una ventaja competitiva injusta<sup>36</sup>.

---

<sup>35</sup> En economía, el “free rider” se entiende como aquel individuo (para nuestro caso empresa) que se apropia de un bien público pero no está dispuesto a pagar por él.

<sup>36</sup>Ibíd. Pág.4

## **2. REGULACIÓN AMBIENTAL EN COLOMBIA APLICADA A LA INDUSTRIA Y LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD**

Los niveles de contaminación llegan hasta donde los agentes económicos quieran generarlos y hasta donde el ente regulador lo permita, lo que hace necesario un equilibrio entre las políticas públicas y privadas en pro de una eficiente gestión ambiental. Sin embargo la historia ha demostrado que los beneficios privados han tenido un mayor peso sobre las externalidades negativas que se generan en los procesos productivos, como lo son los diferentes tipos de contaminación, en las decisiones de producción de los agentes empresariales, lo que hace necesario un marco regulatorio bien estructurado que evite la degradación del medio ambiente.

Para entender el porqué de la problemática ambiental no se puede dejar atrás el estudio de marco regulatorio del país, bajo el cual los establecimientos industriales se rigen para el desarrollo de sus actividades productivas. El marco institucional Colombiano se encuentra definido bajo los siguientes principios e instituciones encargados de propender por el desarrollo sostenible del país.

### **2.1 MARCO INSTITUCIONAL Y REGULACIÓN AMBIENTAL EN COLOMBIA**

#### **2.1.1 Norma Constitucional**

La Constitución Política de Colombia de 1991 elevó a norma constitucional la consideración, manejo y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente, a través de los siguientes principios fundamentales:

- **Derecho a un ambiente sano**

En su Artículo 79, la Constitución Nacional (CN) consagra que: “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”<sup>37</sup>.

Esta norma constitucional puede interpretarse de manera solidaria con el principio fundamental del *derecho a la vida*, ya que éste sólo se podría garantizar bajo condiciones en las cuales la vida pueda disfrutarse con calidad. Por lo que las actividades industriales que no desarrollan en su cadena productiva del producto sistemas que minimicen el impacto ambiental están atentando contra este derecho constitucional.

- **El medio ambiente como patrimonio común**

La Constitución Nacional incorpora este principio al imponer al Estado y a las personas la obligación de proteger las riquezas culturales y naturales (Art. 8), así como el deber de las personas y del ciudadano de proteger los recursos naturales y de velar por la conservación del ambiente (Art. 95). En desarrollo de este principio, en el Art. 58 consagra que: “ la propiedad es una función social que implica obligaciones y, como tal, le es inherente una función ecológica ”; continúa su desarrollo al determinar en el Art. 63 que: “ Los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, el patrimonio arqueológico de la Nación y los demás bienes que determine la Ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables”<sup>38</sup>.

- **Desarrollo Sostenible**

Para Colombia se define como el “desarrollo que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la

---

<sup>37</sup>Normatividad Ambiental y Sanitaria. 1999. Disponible en: <http://www.upme.gov.co/>. Fecha de Consulta: Mayo 20 de 2010.

<sup>38</sup>Ibíd. Pág. 2

satisfacción de sus propias necesidades” (Ley 99 de 1993, Art 3), la CN en desarrollo de este principio, consagró en su Art. 80 que: “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en zonas fronterizas”. Lo anterior implica asegurar que la satisfacción de las necesidades actuales se realice de una manera tal que no comprometa la capacidad y el derecho de las futuras generaciones para satisfacer las propias<sup>39</sup>.

### **2.1.2 Normatividad Ambiental**

La normatividad ambiental es el conjunto de objetivos, principios, criterios y orientaciones generales para la protección del medio ambiente de una sociedad particular.

En Colombia la normatividad ambiental ha tenido un importante desarrollo en las últimas tres décadas, en especial, a partir de la Convención de Estocolmo de 1972, cuyos principios se acogieron en el Código de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto Ley 2811 de 1974). Éste se constituyó en uno de los primeros esfuerzos en Iberoamérica para expedir una normatividad integral sobre el medio ambiente.

Luego en 1991, como fruto de la nueva Constitución Política Colombiana, se redimensionó la protección medio ambiental, elevándola a la categoría de derecho colectivo y dotándola de mecanismos de protección por parte de los ciudadanos, en particular, a través de las acciones populares o de grupo y, excepcionalmente, del uso de las acciones de tutela y de cumplimiento<sup>40</sup>.

---

<sup>39</sup> *Ibíd.*, Pág. 3

<sup>40</sup> Red de Desarrollo Sostenible de Colombia. Disponible en: <http://www.rds.org.co/instrumentos.htm>. Fecha de consulta: Mayo 22 de 2010.

En desarrollo de los nuevos preceptos constitucionales, y de acuerdo con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre medio ambiente y desarrollo, de Río de Janeiro en 1992, se expidió la Ley 99 de 1993, que organizó el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y creó el Ministerio de Ambiente como su ente rector. “Con esta ley quiere dársele a la gestión ambiental en Colombia una dimensión sistemática, descentralizada, participativa, multiétnica y pluricultural”<sup>41</sup>.

Dentro de este marco se creó el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), como una de las entidades que conforman el SINA. Su función principal es ser el ente científico y técnico encargado de hacer el levantamiento de la información ambiental y el seguimiento al estado de los recursos naturales que constituyen el patrimonio ambiental del país.

Con este fin, el IDEAM tiene la función de ser el nodo central del Sistema de Información Ambiental, en el que se obtiene, procesa y analiza la información ambiental necesaria para que las autoridades ambientales competentes formulen las políticas y adopten las regulaciones en el nivel nacional y regional.

La Ley 99 consagra en su artículo 49 que “la ejecución de obras, el establecimiento de industrias o el desarrollo de cualquier actividad, que pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje requiere de una Licencia Ambiental”. Esta debe ceñirse al cumplimiento de las normas que establezca la autoridad ambiental en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada. Para que la licencia sea otorgada debe ser presentado el estudio de impacto ambiental y el plan de manejo ambiental<sup>42</sup>.

El Ministerio del Medio Ambiente en agosto de 1997 presenta el Programa de Producción Limpia mediante la Política Nacional de Producción Más Limpia

---

<sup>41</sup>DANE. *Diseño metodológico EAI*. 2007.

<sup>42</sup>Red de Desarrollo Sostenible de Colombia. Disponible en: <http://www.rds.org.co/instrumentos.htm>. Fecha de consulta: Mayo 22 de 2010.

definida como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios, para reducir los riesgos relevantes a los humanos y al medio ambiente.

### **2.1.3 Desarrollo de la Política Ambiental en Colombia**

El manejo y protección de los recursos naturales y el medio ambiente en Colombia se han caracterizado por la evolución de la legislación ambiental y ha sido parcialmente influenciada por la política internacional en la materia.

Antes de 1974 los recursos naturales se manejaron de una manera puntual con un criterio patrimonial y de explotación más que de conservación y su manejo se hizo a través de la creación de organismos que se ocupaban de la explotación de un recurso determinado hasta la utilización integrada y múltiple de varios de ellos.

Existían una serie de normas fragmentadas y dispersas. En 1908, por ejemplo, se estableció, mediante el decreto 1279, el Departamento de Tierras Baldías y Bosques Nacionales en el Ministerio de Obras Públicas que puso en práctica el pago de obras con bosques, una de las causas del proceso de deforestación de muchas zonas del país. En 1912, se adoptó el Código Fiscal Nacional que contenía normas sobre uso de los bosques en terrenos baldíos con fines tributarios, situación corregida con la Ley 119, que creó la Comisión Forestal en 1989. En 1957, se expidió el decreto 376 sobre pesca marítima. En 1959 se expidió el decreto 1975 sobre pesca en aguas dulces de uso público y se creó el INDERENA, establecimiento público adscrito al Ministerio de Agricultura encargado de la protección y manejo de los recursos naturales renovables; lo que se constituye en el primer esfuerzo del país por conformar una estructura institucional autónoma que se encargara de la protección, manejo, vigilancia, control, investigación, etc., de los recursos naturales renovables<sup>43</sup>.

---

<sup>43</sup>SANCHEZ, Germán. *Desarrollo y Medio ambiente: Una mirada a Colombia*. Bogotá. Fundación Universidad Autónoma de Colombia. Pág. 46

Para empezar a hablar de legislación ambiental se remonta al Decreto Ley 2811 de 1974, "*código Nacional de Recursos Naturales Renovables y protección al medio Ambiente*". Por medio de este decreto se empieza a regular las actividades humanas en pro del derecho de un medio ambiente sano. Este código se constituyó y constituye la principal norma sustantiva en materia ambiental<sup>44</sup>.

A partir de los noventa los avances han sido significativos. En los noventa, se estructuró una política ambiental sistemática y rigurosa que incluyó una sólida base institucional, financiera y técnica. La Constitución de 1991, por ejemplo, estableció la función ecológica de la propiedad, señaló los deberes ambientales del Estado, los derechos ambientales de los ciudadanos, ordenó la formulación de políticas ambientales como parte del Plan Nacional de Desarrollo e introdujo la noción de desarrollo sostenible como meta para la sociedad, entre otros aspectos.

Luego de la reforma constitucional se decreta la 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*" entre las cuales podemos mencionar modificación en materia de licencias ambientales, tasas retributivas, tasas por uso del agua, destinación de recursos financieros para la gestión ambiental, y sanciones por infracción de las normas ambientales.

Entre los decretos reglamentarios de la Ley 99 de 1993, se destacan el que regula la expedición de las licencias ambientales, el que reglamenta las tasas retributivas, los que organizan los institutos de apoyo científico y técnico del ministerio, el que define la naturaleza jurídica de las corporaciones autónomas regionales y el que reglamenta aspectos concernientes con la prevención y control de la contaminación atmosférica, entre otros. "Se destaca también que el 0,1% del PIB (inversión pública) debe destinarse a la protección ambiental que no deja de ser

---

<sup>44</sup>Ibíd., Pág. 52

una cifra pequeña comparada con los países desarrollados donde la media se encuentra en el 2%”<sup>45</sup>.

“Dos años más adelante sale el Decreto 1220 de 2005. Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales”<sup>46</sup>

Posteriormente sale la resolución 0978 del 5 de junio de 2007 del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (de ahora en adelante MAVDT), para obtener exclusión de impuestos. Por la cual se establece la forma y requisitos para presentar ante el MAVDT las solicitudes de acreditación para obtener la certificación de que tratan los artículos 424-5 numerales 4 y 428 literales f) e i) del Estatuto Tributario, con miras a obtener la exclusión de impuesto sobre las ventas correspondientes.

Un año más adelante se dicta el Decreto 1299 de abril 22 de 2008 del MAVDT “por el cual se reglamenta el departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial y se dictan otras disposiciones”. En el artículo 3º se define el ámbito de aplicación a todas las empresas a nivel industrial cuyas actividades, de acuerdo a la normatividad ambiental vigente, requieran de licencia ambiental, plan de manejo ambiental, permisos, concesiones y demás autorizaciones ambientales (Decreto 1220/08).

En el artículo 4to queda definido el Objeto del Departamento de Gestión Ambiental de las industrias así “todo departamento debe establecer e implementar acciones encaminadas a dirigir la gestión ambiental de las empresas a nivel industrial; velar por el cumplimiento de la normatividad ambiental; prevenir, minimizar y controlar la generación de cargas contaminantes; promover prácticas de producción más

---

<sup>45</sup>Ibíd. Pág. 56

<sup>46</sup>**Licencias Ambientales:** Es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje; la cual sujeta al beneficiario de esta, al cumplimiento de los requisitos, términos, condiciones y obligaciones que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada.

limpia y el uso racional de los recursos naturales; aumentar la eficiencia energética y el uso de combustible más limpios; implementar opciones para la reducción de emisiones de gases de efectos invernadero; y proteger y conservar los ecosistemas” (Decreto 1220/08) .

Con la implementación de este decreto para la fecha en su totalidad las industrias tendrían que tener conformado el Departamento de Gestión Ambiental sin embargo en la práctica no se está cumpliendo en algunos establecimientos o si lo tienen no se cumple con lo exigido en el mismo necesitando de una mayor exigencia por parte de las autoridades ambientales en el tema para que tomen las medidas sancionatorias en cuanto al tema.

#### **2.1.3.1 Normatividad Ambiental Aplicable a la Industria**

La normatividad industrial en Colombia al igual que la mayoría de la legislación ambiental tuvo su auge en la década de los noventa con la reforma institucional y el nuevo modelo de desarrollo sostenible, en la siguiente tabla se presentan algunas de las leyes, decretos y resoluciones más destacadas.

**Tabla 1. Normatividad Ambiental Aplicable a la Industria**

<b>NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICABLE A LA INDUSTRIA</b>		
<b>COMPONENTE ATMOSFERICO</b>	<b>Algunas Normas generales</b>	
	Resolución 909 de Junio de 2008	Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmosfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones
	Decreto 979 de 2006	Calidad Aire
	Resolución 0886 de 2004	Por lo cual se establecen normas y límites máximos permisibles de emisión para incineradores y hornos crematorios de residuos sólidos y líquidos y se dictan otras disposiciones
	Decreto 0423 de 2005	Por el cual se toman medidas para controlar las exportaciones de sustancias agotadoras de la capa de ozono
	Resolución 0734 de 2004	Por la cual se modifica la resolución 304 de abril 16 de 2001 que adopta medidas para la importación de sustancias agotadoras de la capa de ozono
	Resolución 0453 de 2004	Por la cual se adoptan los principios, requisitos y criterios y se establece el procedimiento para la aprobación nacional de proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que optan al mecanismo de Desarrollo Limpio MDL
	Resolución 1208 de 2003	Por la cual se dictan normas sobre prevención y control de la contaminación atmosférica por fuentes fijas y protección de la calidad del aire.
	Resolución 391 de 2001	Establece normas técnicas y estándares ambientales para la prevención y control de la contaminación atmosférica en Bogotá D.C
	Resolución 775 de 2000	Deroga la resolución 509 del 8 de marzo de 2000 y adopta el sistema de clasificación empresarial por el impacto sobre el componente atmosférico
	Resolución 619 de 1997	Establece parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas.
	Decreto 948 de 1995	Define el marco de las acciones y mecanismos administrativos de las autoridades ambientales para mejorar y preservar la calidad del aire
Decreto 02 de 1982	Normas de emisión atmosférica	

	Ruido	Resolución 832 de 2000	Se adopta el sistema de clasificación empresarial por el impacto sonoro sobre el componente atmosférico denominado "Unidades de Contaminación por Ruido UCR" para la jurisdicción del DAMA.	
		Resolución 8321 de 1983	Por la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la audición, de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.	
COMPONENTE HIDRICO	Resolución 0866 de 2004	Resolución 0866 de 2004	Por la cual se adopta el formulario de información relacionada con el cobro de las tasas por utilización y el estado de los recursos hídricos, a que se refiere el Decreto 155 de 2004 y se adoptan otras disposiciones.	
	Vertimientos	Decreto 3404 de 2004	Decreto 3404 de 2004	Por el cual se cobrara la tasa retributiva por los vertimientos puntuales realizados a los cuerpos de agua en el área de su jurisdicción.
		Resolución 1074 de 1997	Resolución 1074 de 1997	Por la cual el DAMA establece estándares ambientales en materia de vertimientos.
		Ley 373 de 1997	Ley 373 de 1997	Por la cual se establece el programa para uso eficiente y ahorro de agua.
		Decreto 901 de 1997	Decreto 901 de 1997	Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas
		Decreto 1594 de 1984	Decreto 1594 de 1984	Reglamenta los usos del agua y el manejo de los residuos líquidos.
	Aguas Subterráneas	Resolución 1219 de 1998	Resolución 1219 de 1998	Por la cual se reglamenta el pago de las tasas de aprovechamiento de aguas subterráneas a partir de del 30 de septiembre de 1998
		Resolución 250 de 1997	Resolución 250 de 1997	Por la cual se fijan tasas para el aprovechamiento de aguas subterráneas
		Resolución 251 de 1995	Resolución 251 de 1995	Por la cual se fija un plazo para la inscripción de pozos en la jurisdicción del DAMA
		Decreto 1541 de 1978	Decreto 1541 de 1978	Por el cual se fijan los procedimientos para otorgar concesiones, exploración de aguas subterráneas entre otras disposiciones
RESIDUOS	Aceites usados	Resolución 1188 de 2003	Por la cual se adopta el manual de normas y procedimientos para la gestión de aceites usados en el Distrito Capital	
		Resolución 318 de 2000	Resolución 318 de 2000	Por la cual se establecen las condiciones técnicas para el manejo, almacenamiento, transporte, utilización y la disposición de aceites usados.

Residuos peligrosos	Resolución 1362 de 2007	Establece requisitos y procedimientos para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos
	Resolución 1402 de 2006	Por la cual se desarrolla parcialmente el decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005, en materia de residuos o desechos peligrosos
	Decreto 4741 de 2005	Por medio del cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
	Decreto 1443 de 2004	Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto-Ley 2811 de 1974, la Ley 253 de 1996, y la Ley 430 de 1998 en relación con la prevención y control de la contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas y desechos o residuos peligrosos provenientes de los mismos y se toman otras determinaciones.
	Resolución 2309 de 1986	Por la cual se dictan normas para el manejo de residuos especiales.
Residuos Sólidos	Decreto 838 de 2005	Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
	Resolución 1488 de 2003	Por el cual se establecen los requisitos, las condiciones y los límites máximos permisibles de emisión, bajo los cuales se debe realizar la disposición final de llantas usadas y nuevas con desviación de calidad, en hornos de producción de clínker de plantas cementeras
	Decreto 1713 de 2002	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo y el Decreto-Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la gestión integral de residuos sólidos.
	Decreto 357 de 1997	Regula el manejo, transporte y disposición final de los escombros y materiales de construcción
	Resolución 541 de 1994	Reglamentación de material de escombros y transporte de materiales de construcción
	Ley 9 de 1979	Ley Sanitaria Nacional. Control de descargas de residuos sólidos y materiales que pueden afectar las condiciones sanitarias del medio ambiente.

Fuente: Documento metodológico EAI. 2007

## **2.2 SISTEMAS DE GESTION AMBIENTAL**

Los sistemas de Gestión de calidad se convierten en unos de los métodos por los cuales el mercado puede influir en las decisiones medioambientales de las empresas, ya que en la elección de productos las consideraciones ambientales son el tercer factor que se tiene en cuenta después del precio y la calidad según estudios realizados en Europa, lo que se convierte en un gran incentivo de mercado para los establecimientos empresariales que deseen capturar el apoyo que el consumidor le da a los productos que en su proceso productivo protege el medio ambiente. Por lo que el mercado puede ser un factor decisivo en la búsqueda de estándares de calidad ambiental más altos. A continuación se hace referencia de los dos sellos ambientales más utilizados en Colombia de los cuales se tiene mayor conocimiento tanto por parte de las empresas como por los consumidores.

### **2.2.1 Las Normas ISO 14000**

“Las Normas ISO 14000 son una serie de estándares internacionales para Sistemas de Gestión Ambiental que han estado desarrollándose desde finales de los 80. Son estándares voluntarios diseñados para ayudar a organizaciones privadas y gubernamentales a establecer y evaluar objetivamente sus Sistemas de Gestión Ambiental”<sup>47</sup>.

ISO 14000 proporciona una plantilla o modelo estandarizado y reconocido internacionalmente para sistemas de gestión ambiental efectivos y el modo de establecer tales sistemas.

Contrario a la percepción popular, los estándares no establecen ni objetivos ambientales cuantitativos ni límites en cuanto a emisiones de contaminantes, lo que hacen es centrarse en la empresa proveyendo un conjunto de estándares de procedimientos a través de los cuales las empresas pueden establecer la clase de modelo de gestión ambiental necesario para sus prácticas. Los estándares

---

<sup>47</sup>RIVERA, Rodrigo. *Normas ISO 14000: Instrumentos de gestión ambiental para el siglo XXI*. 2009. Pág. 56

también establecen un procedimiento para la evaluación y certificación del Sistema de Gestión Ambiental por un tercero<sup>48</sup>.

En este sentido, cualquier actividad empresarial que desee ser sostenible en todas sus esferas de acción, tiene que ser consciente que debe asumir de cara al futuro una actitud preventiva, que le permita reconocer la necesidad de integrar la variable ambiental en sus mecanismos de decisión empresarial.

A finales de 1996 la serie 14001 fue lanzada, siendo la más importante de todas ellas. En Colombia la certificación del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001 es otorgada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones (ICONTEC)

#### **2.2.1.1 Certificación ISO 14001 - Sistema de Gestión Ambiental**

“ISO 14001 es el estándar que describe los elementos necesarios de un Sistemas de Gestión Ambiental y está diseñado para ser utilizado en un sistema de auditoría por terceros. Bajo este sistema, una tercera persona certificada e independiente audita el Sistemas de Gestión Ambiental basándose en el criterio de ISO 14000. Si las instalaciones pasan la auditoría, será registrada como cumplidora de ISO 14000. Las empresas pueden también llevar a cabo evaluaciones internas de sus instalaciones y declararse como cumplidores de ISO 14001”<sup>49</sup>.

La implementación de la ISO 14001 Sistema de gestión ambiental crea un enfoque sistemático para las actividades ambientales y la mejora en los procesos en las empresas dirigido a:

---

<sup>48</sup>Ibíd., Pág. 57

<sup>49</sup>Ibíd., Pág. 64

- Definir los aspectos e impactos ambientales significativos para la organización.
- Plantear objetivos y metas del desempeño ambiental.
- Establecer programas de administración ambiental.
- Definir la política ambiental de la organización.
- Fortalecer la responsabilidad personal con el ambiente.

**Figura 2. Certificación ICONTEC ISO 14001**



Certificado N° SA-076-1

**Fuente:** ICONTEC

- La certificación ICONTEC ISO 14001: Es la evidencia - para la comunidad o cualquier parte interesada - de un desempeño ambiental sano que respalda y potencia la imagen de las empresas.
- Ayuda a las organizaciones a responder ante presiones y estímulos provenientes de las autoridades ambientales y otros estamentos, para lograr un desempeño ambiental sano y la conservación de los recursos naturales.

- Los requisitos de la norma ISO 14001 se integran apropiadamente en los procesos de las compañías y, con ayuda de la norma ISO 9001, se pueden desarrollar para crear un sistema de gestión<sup>50</sup>.

### 2.2.2 Sello Ambiental Colombiano SAC

Figura 3 Sello Ambiental Colombiano SAC



FUENTE: MAVDT

“El Sello Ambiental Colombiano es un instrumento de diferenciación ambiental de productos y se constituye en unos de los primeros esquemas de eco-etiquetado en Latinoamérica, respondiendo a las tendencias mundiales en el surgimiento y consolidación de programas de identificación de bienes y servicios que cuentan con un mejor desempeño ambiental, tales como el Ángel Azul Alemán, la Etiqueta Ecológica Europea, o el Cisne de los Países Nórdicos”<sup>51</sup>.

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) creó el Sello Ambiental Colombiano “SAC” y reglamentó su uso mediante la Resolución 1555

<sup>50</sup>Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Disponible en: <http://www.icontec.org.co/> Fecha de consulta: Mayo 16 de 2010

<sup>51</sup>Disponible en: [http://www.icontec.org/BancoConocimiento/E/el\\_sello\\_ambiental\\_colombiano/](http://www.icontec.org/BancoConocimiento/E/el_sello_ambiental_colombiano/). Fecha de consulta: 25 de mayo de 2010.

de 2005 expedida en conjunto con el Ministerio de Comercio, industria y Turismo (MCIT).

Esta etiqueta ecológica consiste en un distintivo o sello que se obtiene de forma voluntaria, otorgado por una institución independiente denominada: “organismo de certificación” y que puede portar un producto que cumpla con unos requisitos preestablecidos para su categoría.

Con este instrumento se busca brindar a los consumidores información verificable, precisa y no engañosa sobre los aspectos ambientales de los productos, estimular el mejoramiento ambiental de los procesos y alentar la demanda y el suministro de productos que afecten en menor medida el medio ambiente.

Un producto identificado con el logo SAC indica, según sea aplicable a su naturaleza, que:

- ❖ Hace uso sostenible de los recursos naturales que emplea (materia prima e insumos).
- ❖ Utiliza materias primas que no son nocivas para el ambiente
- ❖ Emplea procesos de producción que involucran menos cantidades de energía o que hacen uso de fuentes de energía renovable, o ambas.
- ❖ Considera aspectos de reciclabilidad, reutilización o biodegradables y en cantidades mínimas.
- ❖ Emplea tecnología limpias o que generan un menor impacto relativo sobre el ambiente.
- ❖ Indica a los consumidores la mejor forma para su disposición final.

El desarrollo del SAC trae consigo beneficios interesados desde el punto de vista económico y ambiental para los diferentes sectores involucrados. Desde la perspectiva industrial, un usuario del Sello puede obtener los siguientes beneficios potenciales:

- ❖ Atraer inversionistas y fuentes de financiamiento, particularmente de aquellos con conciencia ambiental,
- ❖ Mejorar la motivación de los empleados,
- ❖ Aumentar el conocimiento de su producto,
- ❖ Reducir la responsabilidad debido a una disminución de los impactos ambientales,
- ❖ Mejorar las relaciones con los entes reguladores,
- ❖ Facilitar la identificación y gestión de los requisitos legales,
- ❖ Mejorar su competitividad, su situación en el mercado y la imagen de su organización o marca,
- ❖ Orientar su estrategia comercial hacia nichos de mercado especializados y de alto crecimiento,
- ❖ Alcanzar procesos más eficientes, menor uso de materiales y energía, y reducción de los residuos por disponer,
- ❖ Lograr o superar las expectativas del cliente,
- ❖ Mejorar la fidelidad de los clientes.

Como beneficios para los consumidores pueden identificarse los siguientes:

- ❖ Disponibilidad de información verificable, precisa y no engañosa; esto garantiza decisiones de compra acertadas desde el punto de vista ambiental,
- ❖ Satisfacción personal en términos de una contribución efectiva al mejoramiento ambiental,
- ❖ Mayor disponibilidad en el mercado de productos menos nocivos para el medio ambiente,
- ❖ A partir de información ambiental del producto es posible adquirir nuevos conocimientos sobre mejores comportamientos ambientales.

Para el país y la sociedad en general, el SAC representa una oportunidad para:

- ❖ Lograr un mejoramiento de la calidad ambiental para las generaciones actuales y futuras,
- ❖ Promover un desarrollo sostenible desde el punto de vista económico y ambiental,
- ❖ Reducir los riesgos y la presión sobre el medio ambiente,
- ❖ Posicionar a Colombia como un país proveedor de productos verdes, diversificando los productos potencialmente exportables,
- ❖ Consolidar la estructura organizativa de los productores verdes.

### **3. CARACTERIZACION DE LA INVERSION Y GASTO EN PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE DE LA INDUSTRIA COLOMBIANA EN EL AÑO 2007**

La información ambiental y en especial los sistemas de contabilidad ambiental son una herramienta esencial en los procesos de la gestión ambiental, identificando fortalezas y debilidades tanto a nivel individual con cada unidad industrial como a nivel macro agregando la información en su conjunto, permitiendo crear objetivos y metas a nivel público y privado como la posterior evaluación de dichas medidas en pro de la protección del medio ambiente.

En Colombia el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) recopila información de forma periódica para registrar la actividad de sus economías, utilizando un formato estándar de las Naciones Unidas el cual no considera los bienes y servicios que proporciona el medio ambiente.

Actualmente se debaten distintos asuntos tendientes a modificar el SCN, debido a que la integración del medioambiente en la economía requiere la elaboración de contabilidades que reflejen no sólo el crecimiento económico, sino también el uso y deterioro de los recursos naturales. La dificultad principal surge debido a que la mayor parte de dichos bienes y servicios no son comercializados en los mercados convencionales.

Es difícil definir los productos individuales y asignarles un valor monetario. Los indicadores empleados no sirven para medir el crecimiento económico a largo plazo, ya que no tienen en cuenta la destrucción y degradación del medio natural. Los sistemas de cuentas nacionales, ignoran el efecto de la actividad económica en el medio ambiente y la función que éste tiene, tanto en la absorción de emisiones y desechos o como suministrador de recursos (DANE, Ficha Metodológica EAI. 2007).

La Contabilidad Ambiental para el enfoque macroeconómico es una herramienta importante para entender el papel que juega el ambiente natural en la economía nacional. Las cuentas ambientales debieran proporcionar datos que resalten tanto la contribución de los recursos naturales al bienestar económico como los costos impuestos por la contaminación o el agotamiento de estos. La valoración de los bienes y servicios naturales es sólo uno de los elementos en la construcción de las cuentas ambientales.

La Encuesta Ambiental Industrial realizada por el Departamento Nacional de Estadística (DANE) empieza a dar los primeros pasos con la recopilación de información ambiental del sector manufacturero, la elaboración de las cuentas del gasto en protección ambiental permite por un lado, disponer de indicadores que evalúan el nuevo concepto de desarrollo sostenible y por otro, incorporar la información económica en el resto de las cuentas ambientales que componen el sistema completo de las Cuentas Ambientales Integradas.

Para Colombia se creó una clasificación funcional elaborada con base en las propuestas internacionales, se tomó en cuenta la Clasificación Internacional de Protección Ambiental (CAPA), este tipo de clasificación es muy flexible y su objetivo es determinar la finalidad propia de cada gasto.

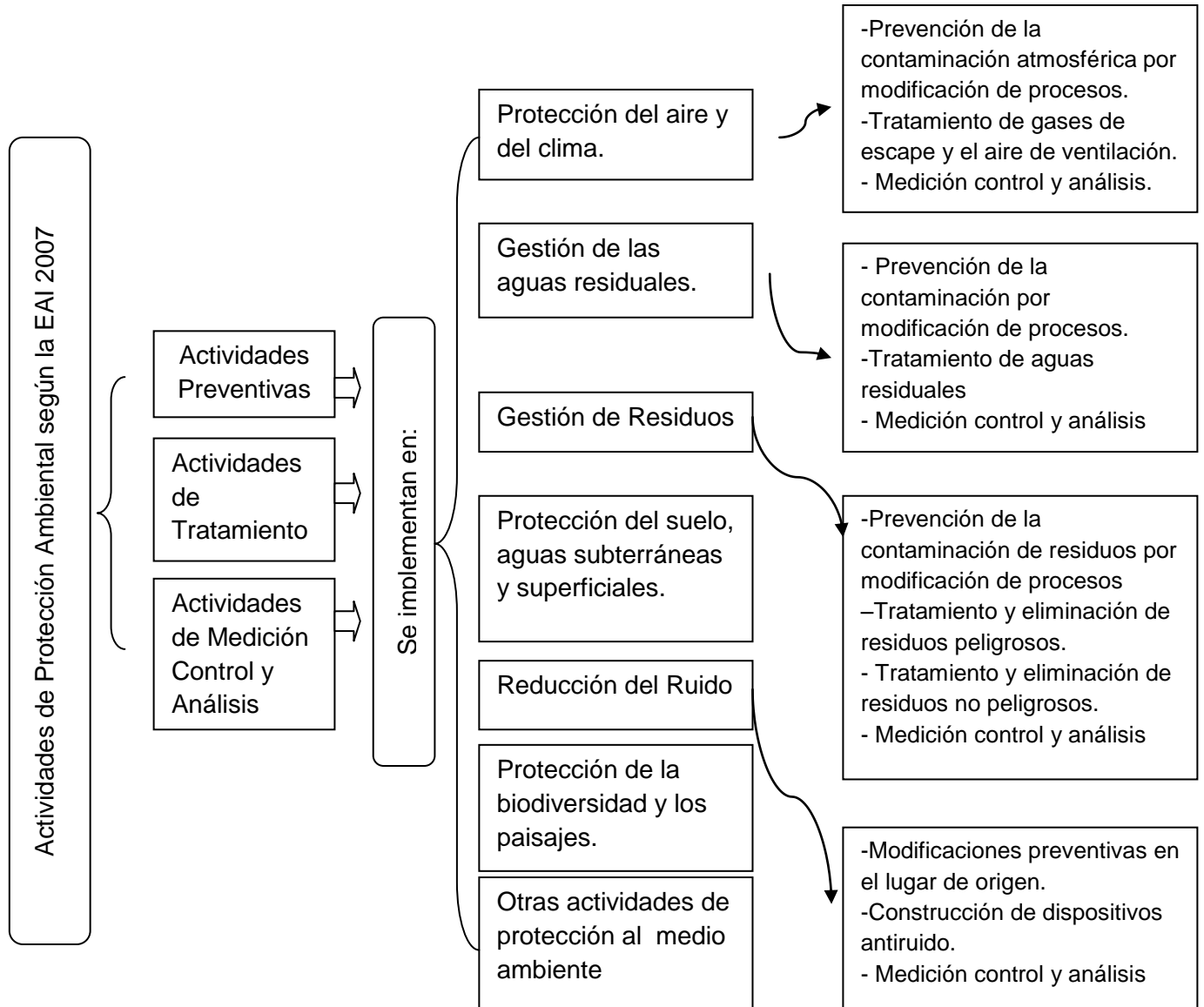
Las cuentas del gasto en protección ambiental realizadas en Colombia, determinan el esfuerzo económico que realiza la industria manufacturera en actividades de prevención, mitigación y control de la contaminación ambiental; este gasto se indaga de manera desagregada para la clasificación de actividades y gastos de protección del medio ambiente adaptado de la CAPA 2000.

La clasificación consta de siete grandes categorías de protección ambientales, 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; en la figura 4 se muestran cada

una de las actividades con las categorías y subcategorías en que se implementan y a continuación de esto describe cada actividad:

**Figura 4. Actividades de Protección Ambiental Según la EAI 2007**



**Fuente:** Diseño de los Autores.

- **Actividades preventivas.** Se incluyen aquí aquellas medidas y actividades cuyo objetivo es eliminar ó reducir la generación de contaminantes por modificación de procesos. Están integrados por:
  - Tecnologías más limpias, consisten en sustituir un proceso de producción existente por un nuevo proceso diseñado para reducir la generación de contaminantes atmosféricos.
  - Uso de productos más limpios: consisten 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.** Se incluyen aquí 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.** Se trata de aquellas actividades cuyo objetivo es controlar la concentración de sustancias contaminantes.

Cada una de estas actividades se implementa en las siguientes categorías de Protección Ambiental:

#### 1. Protección del aire y del clima

- 1.1 Prevención de la contaminación atmosférica por modificación de procesos
- 1.2 Tratamiento de gases de escape y el aire de ventilación
- 1.3 Medición, control y análisis.

#### 2. Gestión de las aguas residuales.

- 2.1 Prevención de la contaminación por modificación de procesos.
- 2.2 Tratamiento de aguas residuales.
- 2.3 Medición, control y análisis.

### 3. Gestión de residuos

3.1 Prevención de la producción de residuos por modificación de procesos

3.2 Tratamiento y eliminación de residuos peligrosos

3.3 Tratamiento y eliminación de residuos no peligrosos.

3.4 Medición, control y análisis.

### 4. Protección del suelo, aguas subterráneas y superficiales.

### 5. Reducción del ruido.

5.1 Modificaciones preventivas en el lugar de origen

5.2 Construcción de dispositivos antirruído.

5.3 Medición, control y análisis.

### 6. Protección de la biodiversidad y los paisajes.

### 7. Otras actividades de protección al medio ambiente

A continuación se analiza la información arrojada por la Encuesta Ambiental Industrial (EAI) realizada en el año 2007 para un total de 1807 establecimientos industriales distribuidos proporcionalmente por los seis corredores industriales del país, correspondiendo a una muestra probabilística seleccionada por estratos de elementos; la información se presenta en cuatro categorías: 1) Inversión y Gasto en protección ambiental, 2) Gestión integral de Residuos sólidos industriales, 3) Gestión del Recursos hídrico y 4) la Gestión ambiental empresarial. Además de esto se presenta un análisis histórico comparativo para el caso de de Inversión y Gasto desde el año 1994 hasta el año 2007, excepto los años 2005 y 2006 años donde no se recolecto información.

### **3.1 INVERSION Y GASTO EN PROTECCION AMBIENTAL**

La medición de la inversión y gasto en protección del medio ambiente sirve para indicar qué medidas económicas y financieras ha tomado una empresa para reducir la contaminación que sus procesos generan. En este apartado se muestra la inversión y gasto en protección ambiental, mostrando: 1) Una evolución histórica; 2) discriminados por actividades económicas; 3) discriminados por categorías de protección ambiental y 4) los costos y gastos generales durante el año de estudio. Esta información permite identificar el enfoque y la disposición de los empresarios colombianos a la hora de tomar sus decisiones de inversión y gasto en los procesos de gestión ambiental.

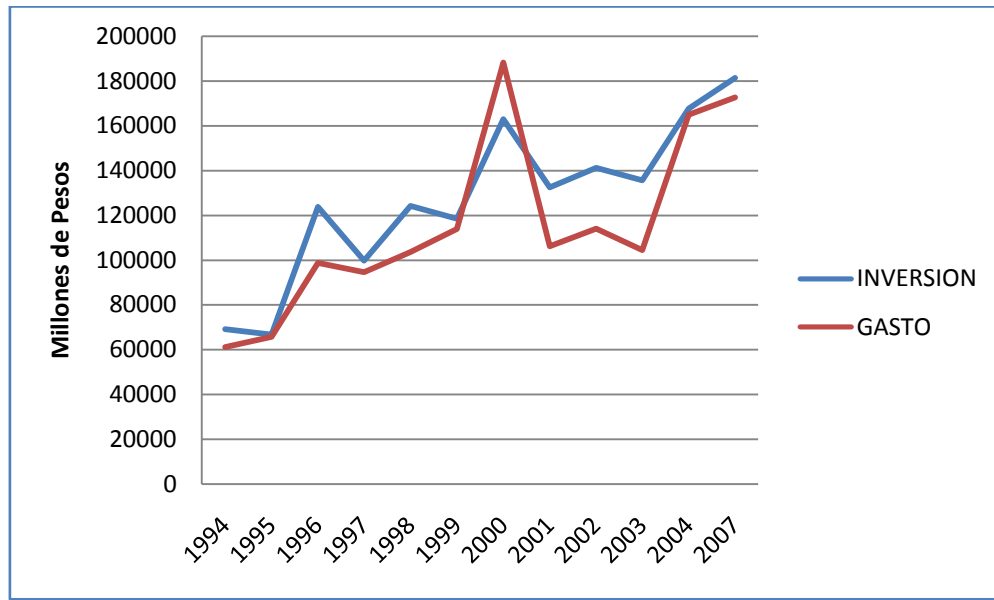
#### **3.1.1 Total Inversión y Gasto en Protección Ambiental en los Años 1994-2004, 2007**

En la Gráfica No 1, se presentan los resultados del total de inversión y gasto en protección ambiental del sector industrial desde el año 1994 al año 2004 y el año 2007. Para los años 2005 y 2006 como ya se había mencionado la información no se recolectó por cambios metodológicos en la Encuesta Ambiental Industrial. Los resultados se muestran tomando como base el año 2000 (Ver anexo A), esto con el fin de poder comparar datos reales.

Las inversiones y gastos en protección del medio ambiente en el periodo de 1994 al año 2007 se caracterizan por presentar una tendencia creciente, algo a resaltar como lo vemos en la grafica 1 es que del año 1994 al año 2000 tanto la inversión como el gasto se triplicaron, lo que puede ser producto de la nueva dimensión que tomó el tema ambiental con la reforma constitucional del año 1991, esto conllevó, como se denotó en el capítulo anterior, mayor regulación de las actividades industriales con relación al medio ambiente obligando a las empresas a tomar acciones tanto de mitigación como prevención de la contaminación ambiental;

además de esto la apertura económica obligó algunos sectores industriales a mejorar sus prácticas ambientales para poder competir y abrir sus mercados.

**Figura 5. Inversión y Gasto en Protección Ambiental en los Años 1994-2004 y 2007**



**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del DANE. Base año 2000

También es notable como después del año 2000 hasta el año 2003 los establecimientos redujeron tanto la inversión y el gasto en protección ambiental producto de la crisis económica de final de siglo que obligó a varios establecimientos industriales a recortar sus presupuestos.

En el año 2004 y 2007 la inversión y el gasto aumentaron, sin embargo el aumento no es significativo comparado con el promedio de crecimiento de los años anteriores. Lo que denota un estancamiento en la disposición a aumentar las medidas para reducir los índices de contaminación ambiental.

### 3.1.2 Total de Inversión y Gasto por Actividad Económica Durante 2007

Las actividades económicas son parte esencial de la existencia de las sociedades, ellas permiten la producción de riquezas, el trabajo de los individuos y generan los bienes y servicios que garantizan su bienestar social. Sin embargo, en su gran mayoría son fuente de contaminación, algunas en mayor grado debido a los compuestos y formas de producción utilizados, esto sumado a unos mayores controles en algunos tipos de empresas como los de alimentos, conlleva a que algunas actividades económicas hagan una mayor inversión y gasto que otras. Por tanto la información que encontramos a continuación nos sirve para identificar las actividades económicas que mayor gasto generan intuyendo también si esto va enfocado a la mitigación o la prevención de la contaminación.

**Tabla 2. Total de Inversión y Gasto por Actividad Económica durante 2007**

Agregado CIIU 2 Díg	ACTIVIDAD ECONÓMICA <sup>1</sup>	valor en millones de pesos		
		INVERSIÓN	GASTO	TOTAL
	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS Y DE BEBIDAS	53.304	55.065	108.369
	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE TABACO	1.076	214	1.290
	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS TEXTILES	5.339	2.044	7.383
	FABRICACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, PREPARADO Y TEÑIDO DE PIELS	281	920	1.200
	CURTIDO Y PREPARADO DE CUEROS; FABRICACIÓN DE CALZADO; FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE VAJE, MALETAS, BOLSOS DE MANO Y SIMILARES; ARTÍCULOS DE TALABARTERÍA Y GUARNICIÓNERÍA	2.442	2.238	4.680
	TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA Y FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE MADERA Y DE CORCHO, EXCEPTO MUEBLES; FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE CESTERÍA Y ESPARTERÍA	405	3.420	3.825
	FABRICACIÓN DE PAPEL, CARTÓN Y PRODUCTOS DE PAPEL Y CARTÓN	13.436	20.369	33.805
	ACTIVIDADES DE EDICIÓN E IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DE GRABACIONES	1.300	845	2.144
	COQUIZACIÓN, FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE LA REFINACIÓN DEL PETRÓLEO Y COMBUSTIBLE NUCLEAR	46.345	30.969	77.314
	FABRICACIÓN DE SUSTANCIAS Y PRODUCTOS QUÍMICOS	17.413	28.776	46.189
	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE CAUCHO Y DE PLÁSTICO	3.781	3.760	7.541
	FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS MINERALES NO METÁLICOS	11.912	8.765	20.677
	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS METALÚRGICOS BÁSICOS	6.217	4.232	10.449
	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS ELABORADOS DE METAL, EXCEPTO MAQUINARIA Y EQUIPO	3.652	2.490	6.142
	FABRICACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO NCP	2.137	1.145	3.282
	FABRICACIÓN DE MAQUINARIA Y APARATOS ELÉCTRICOS NCP	632	2.607	3.239
	FABRICACIÓN DE EQUIPO Y APARATOS DE RADIO, TELEVISIÓN Y COMUNICACIONES	286	56	342
	FABRICACIÓN DE INSTRUMENTOS MÉDICOS, ÓPTICOS Y DE PRECISIÓN Y FABRICACIÓN DE RELOJES	66	154	220
	FABRICACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES	8.335	3.065	11.420
	FABRICACIÓN DE OTROS TIPOS DE EQUIPOS DE TRANSPORTE	536	502	1.037
	FABRICACIÓN DE MUEBLES, INDUSTRIAS MANUFACTURERAS NCP	2.406	927	3.333

<sup>1</sup> CIIU Clasificación industrial internacional de todas las actividades económicas, Rev. 3 A.C.

**Fuente: DANE. Encuesta Ambiental Industrial 2007**

Al desagregar la encuesta por actividades económicas para el año 2007 (Ver Tabla 2) la actividad sobresaliente fue la elaboración de productos alimenticios y de bebidas con casi el 30% del total de la inversión y gasto en protección medioambiental, con 108.369 millones de pesos de 353,425 millones de pesos del total de las actividades económicas, esto como producto de la alta regulación que presentan este tipo de actividades para poder funcionar, competir y ofrecer productos de gran calidad a sus consumidores.

Otras actividades a resaltar es la fabricación de productos de la refinación de petróleo y combustible nuclear con 77.314 millones de pesos, fabricación de sustancias y productos químicos con 46, 189 millones de pesos y fabricación de papel y cartón y productos de papel y cartón con 33,805 millones de pesos de inversión y gasto en protección del medio ambiente. Estas tres actividades tienen en común que sus actividades general gran cantidad de contaminación al medio ambiente en toda su cadena productiva observando que el total de su inversión aún se queda corta para prevenir, mitigar y corregir los daños causados al entorno natural.

### 3.1.3 Total de Inversión y Gasto por Categoría Ambiental durante el Año 2007

Como se indicó al principio del presente capítulo las inversiones y gastos realizados en actividades preventivas, de tratamiento y de medición control y análisis se implementan en siete categorías de protección ambiental. A continuación se analiza separadamente inversión y gasto por categoría ambiental identificando a cuál de ellas tuvieron porcentaje de participación.

**Tabla 3. Total de Inversión y Gasto por Categoría Ambiental durante 2007**

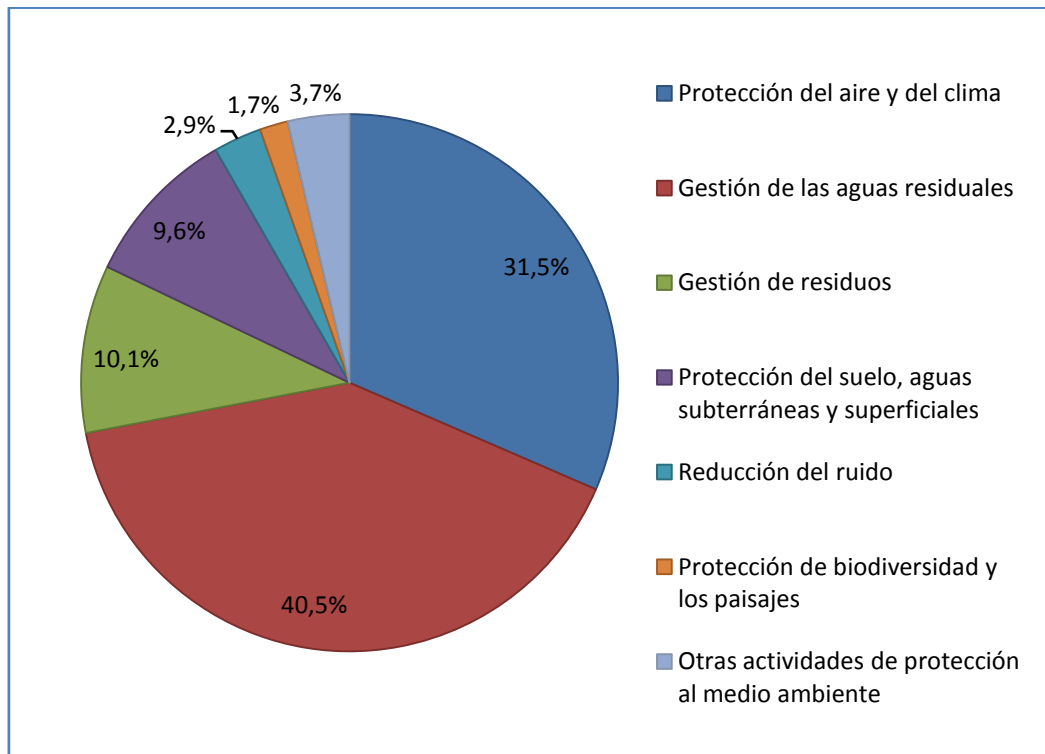
Categorías de Protección Ambiental <sup>2</sup> .	valor en millones de pesos	
	TOTAL INVERSION Y GASTOS	
	TOTAL INVERSION	TOTAL GASTOS
<b>Total Nacional</b>		
<b>1. Protección del aire y del clima</b>	<b>57.186</b>	<b>32.795</b>
1.1 Prevención de la contaminación atmosférica por modificación de procesos	33.556	19.514
1.2 Tratamiento de gases de escape y el aire de ventilación	22.126	10.381
1.3 Medición, control y análisis.	1.504	2.899
<b>2. Gestión de las aguas residuales.</b>	<b>73.381</b>	<b>62.087</b>
2.1 Prevención de la contaminación por modificación de procesos.	19.518	4.920
2.2 Tratamiento de aguas residuales.	52.896	47.715
2.3 Medición, control y análisis.	967	9.451
<b>3. Gestión de residuos</b>	<b>18.381</b>	<b>45.770</b>
3.1 Prevención de la producción de residuos por modificación de procesos	680	3.357
3.2 Tratamiento y eliminación de residuos peligrosos	4.717	17.414
3.3 Tratamiento y eliminación de residuos no peligrosos.	6.373	22.284
3.4 Medición, control y análisis.	491	2.713
<b>4. Protección del suelo, aguas subterráneas y superficiales.</b>	<b>17.428</b>	<b>10.885</b>
<b>5. Reducción del ruido.</b>	<b>5.230</b>	<b>2.402</b>
5.1 Modificaciones preventivas en el lugar de origen	3.632	806.328
5.2 Construcción de dispositivos antiruido.	1.404	773
5.3 Medición, control y análisis.	194	823
<b>6. Protección de la biodiversidad y los paisajes.</b>	<b>2.992</b>	<b>6.741</b>
<b>7. Otras actividades de protección al medio ambiente</b>	<b>6.701</b>	<b>11.902</b>

**Fuente:** DANE. Encuesta Ambiental Industrial 2007

#### 3.1.3.1 Total de Inversión por Categoría Ambiental Durante el Año 2007

La categoría de protección ambiental que presenta un mayor porcentaje de inversión, es la gestión de las aguas residuales con 40,5% (Ver Tabla 3), al ver por subcategorías, el tratamiento de aguas residuales acapara la mayor parte de inversión de este rubro con un 72%, seguido por la prevención de la contaminación por modificación de procesos con un 26,5% y el restante 2,5% corresponde a la medición control y análisis (Ver tabla 3).

**Figura 6. Total de Inversión por Categoría Ambiental durante el año 2007**



Fuente: Elaboración propia con base en datos del DANE

En segundo lugar se encontró la protección del aire y del clima con un 31,5% del total de la inversión, siendo el tratamiento y eliminación de residuos no peligrosos con un 36,7% y tratamiento y eliminación de residuos peligrosos con un 25,5% los de mayor inversión de este rubro. Los anteriores rubros concuerdan con la alta inversión y gasto de las actividades económicas que tienen que ver con la elaboración y alta utilización de productos químicos que son las que generan en mayor medida perjuicios al aire y el clima y son también generadores de residuos peligrosos y no peligrosos que requieren altos montos de inversión para evitar los daños que estos ocasionan.

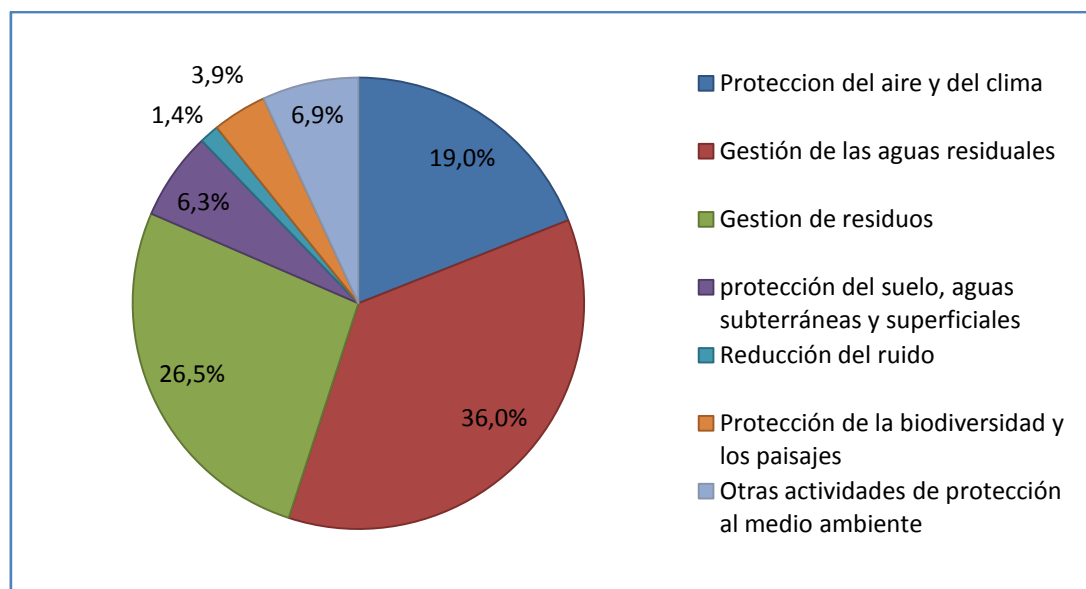
Seguida por la inversión en la gestión de residuos con 10,1% del total de inversión; la protección del suelo, aguas subterráneas y superficiales con un 9,6%; otras actividades de protección al medio ambiente con un 3,7%; la reducción del ruido con un 2,9% y por último la protección de biodiversidad y los paisajes con un 1,7% (Ver Grafica 2), este ultimo porcentaje es preocupante teniendo en cuenta la importancia, tanto de la biodiversidad como de los paisajes para la conservación

de la vida y equilibrio natural del planeta, además es de gran importancia conservar el segundo lugar que tiene Colombia en biodiversidad en el mundo después de Brasil, asimismo de la alta riqueza paisajística que posee.

### 3.1.3.2 Gasto por Categoría Ambiental

En la Gráfica No.3 se presentan los resultados del total del gasto con fines de protección y conservación del Medio Ambiente por categoría de Protección Ambiental, así como su porcentaje de participación.

**Figura 7. Total de Gasto por Categoría Ambiental durante 2007**



**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del DANE

La categoría de protección ambiental que presentó un mayor porcentaje de gasto, es la gestión de las aguas residuales con un 36% del total del gasto, siendo para este rubro el tratamiento de aguas residuales lo que más monto requirió con un 76,4%.

Le siguen, la gestión de residuos con un 26,5%, protección del aire y del clima con un 19%, otras actividades de protección al medio ambiente con un 6,9%, protección del suelo, aguas subterráneas y superficiales con un 6,3%, protección

de la biodiversidad y los paisajes un 3,9% y reducción del ruido con un 1,4% del total del gasto en protección ambiental.

Al comparar la inversión y gasto por categoría ambiental durante el año 2007, se observa como la gestión de las aguas residuales ocupa el primer lugar tanto en inversión como en gasto, la mayor parte de la inversión en este rubro se hizo en maquinaria y equipo 72,63% del total de las inversiones en gestión de aguas residuales y el mayor gasto se hace en materias primas y suministros con un 37,16% y gastos generales y operativos con el 34,65% de total de los gastos en gestión de las aguas residuales (Ver Anexo B y C).

Al hacer el análisis de inversión y gasto en protección de aire y el clima, la mayor parte de la inversión se hace en maquinaria y equipo con el 74,2% y la mayor parte de los costos y gastos se hizo en mantenimiento y reparaciones con el 42,27%(Ver Anexo B y C).

Si se observa la gestión en residuos, la mayor parte de la inversión se hace en maquinaria y equipo con un 66,19% y la principal fuente costos y gastos corresponde a gastos generales y operativos con el 64,5% del total de los gastos. Haciéndose claro la necesidad de complementar gran cantidad de equipo físico con equipo humano para la gestión de los residuos (Ver Anexo B y C).

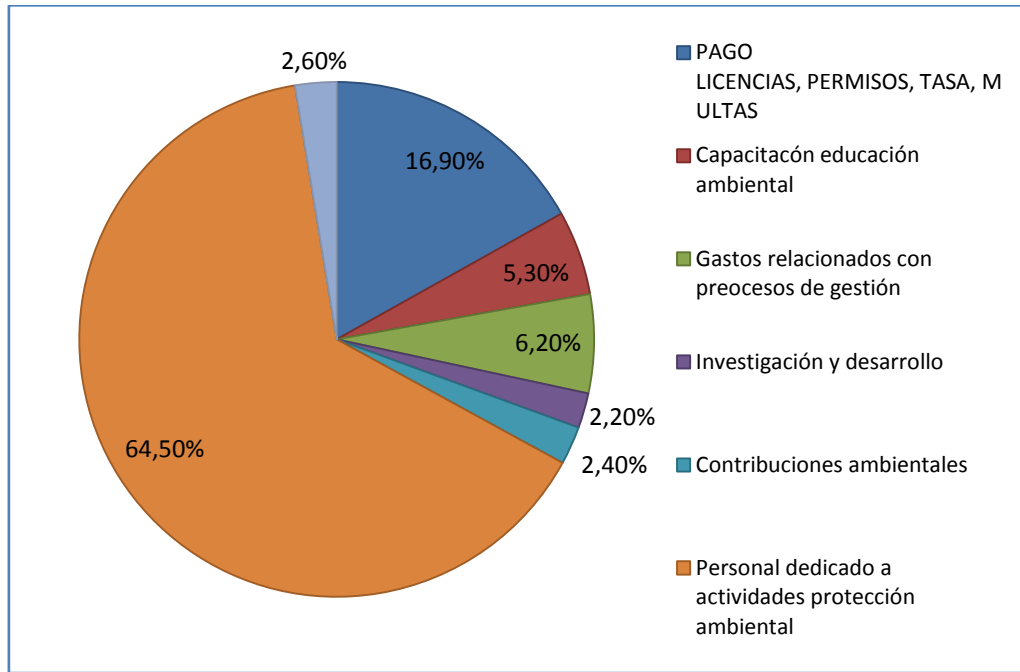
### 3.1.4 Costos y Gastos Generales Durante el Año 2007

**Tabla 4. Total de Costos y Gastos Generales destinados a Protección Ambiental Durante 2007**

	Valor en millones de pesos
<b>Total Nacional</b>	<b>TOTAL COSTOS Y GASTOS</b>
A. Pago por concepto de licencias, permisos, tasas y multas medio ambientales.	12.087
B. Actividades de capacitación y educación ambiental.	3.783
C. Gastos relacionados con procesos de gestión	4.413
E. Investigación y desarrollo (básica, experimental o aplicada)	1.567
F. Contribuciones Ambientales	1.703
G. Gastos de personal dedicado a actividades de protección ambiental.	46.271
H. Otros Costos y Gastos no relacionados anteriormente	1.880
<b>TOTAL COSTOS Y GASTOS GENERALES</b>	<b>71.704</b>

**Fuente:** DANE. Encuesta Ambiental Industrial 2007

**Figura 8. Tipo de Costos y Gastos Generales Destinados a Protección Ambiental Durante 2007**



**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del DANE

Como se puede ver en la grafica No. 4 el mayor porcentaje de costos y gastos generales corresponde a personal dedicado a actividades de protección ambiental con un 64,5%. Le siguen el pago por concepto de licencias, permisos, tasas y multas (16,9%), gastos relacionados con procesos de gestión (6,2%), capacitación en educación ambiental (5,3%), otros costos y gastos no relacionados anteriormente (2,5%), contribuciones ambientales (2,4%), e investigación y desarrollo (2,2%).

El total de las industrias colombianas tuvieron unos costos y gastos de 71,704 millones de pesos durante el año 2007 (Ver Tabla 4); lo cual no deja de ser una cifra pequeña para mitigar y prevenir el alto grado de contaminación generado actualmente por la industria colombiana; de este monto los costos y gastos en personal dedicados a estas actividades son los que mayor gastos generan casi el 65% del monto anterior, dejando la inquietud de si las industrias están utilizando un gran número de personal o simplemente los servicios prestados por estos son muy costosos.

El siguiente rubro más significativo es el pago de licencias, permisos, tasas y multas con un 16,9%, esta cantidad hace pensar que los establecimientos industriales están evadiendo las medidas regulatorias, haciéndose evidente la debilidad del sistema regulatorio en el país al no ser capaz de hacer funcionar eficientemente sus instrumentos para alcanzar los objetivos ambientales de la sociedad a través del efecto incitativo que ejerce sobre los agentes regulados.

Los esfuerzos por buscar prácticas más eficientes invirtiendo en investigación y desarrollo solo alcanzan a sobrepasar el 2% siendo este el de menor representación, resultado preocupante, demostrando la baja motivación de las industrias en este tema de gran importancia para la búsqueda de nuevas prácticas y tecnologías que generen menos impactos negativos al ambiente. La investigación es de gran importancia en la búsqueda de reducir la contaminación al permitir el desarrollo de nuevos procesos, nuevas tecnologías, nuevos productos que sean ambientalmente menos contaminantes.

## **3.2 GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES DURANTE EL AÑO 2007**

Este apartado identifica la información correspondiente a la gestión integral de residuos sólidos industriales, tanto convencionales como peligrosos, generados en la actividad productiva. Más adelante se presentan los resultados de la cantidad de residuos convencionales generados por la actividad productiva, según tipo de residuo por porcentaje de cantidad generada y aprovechada.

### **3.2.1 Residuos no Peligrosos**

Son aquellos producidos por el generador en cualquier lugar y en desarrollo de su actividad, que no presentan riesgos para la salud humana o el medio ambiente. De acuerdo con el *Decreto 2676 de 2000*, los residuos sólidos no peligrosos pueden clasificarse de acuerdo con sus características físicas, químicas y biológicas en:

- **Biodegradables:** son aquellos restos químicos o naturales que se descomponen fácilmente en el ambiente. En estos restos se encuentran vegetales, residuos alimenticios no infectados, papel higiénico, papeles no aptos para reciclaje, jabones y detergentes biodegradables, madera y otros residuos que puedan ser transformados en materia orgánica.
- **Reciclables:** son aquellos restos químicos o naturales que se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima. Entre estos residuos se encuentran: algunos papeles y plásticos, chatarra, vidrio, telas, radiografías, partes y equipos obsoletos o en desuso, entre otros.
- **Inertes:** son aquellos que no se descomponen ni se transforman en materia prima y su degradación natural requiere grandes periodos de tiempo. Entre estos se encuentran: el icopor, algunos tipos de papel como el papel carbón y algunos plásticos.
- **Ordinarios o comunes:** son aquellos generados en el desempeño normal de las actividades. Estos residuos se generan en oficinas, pasillos, áreas

comunes, cafeterías, salas de espera, auditorios y en general en todos los sitios del establecimiento generador<sup>52</sup>.

Aunque es relativamente fácil cuantificar el número de toneladas de basura que se producen, los datos disponibles revelan la importancia relativa que significa tratar de hallar una solución conjunta a la problemática que representa la basura, esto es, que la cantidad de basura crece, pero los espacios para almacenarla no, que la basura acumulada en grandes cantidades puede afectar el aire, el agua de los ríos, el agua de los mantos que utilizamos para consumo humano y el suelo de las tierras de cultivo, entre otros problemas.

### **3.2.1.1 Porcentaje de Residuos Generado y Utilizado dentro del Establecimiento.**

A continuación se analiza los residuos convencionales que se asumieron para la Encuesta Ambiental Industrial 2007, teniendo en cuenta su porcentaje del total de los residuos sólidos convencionales (grafica No 5), el porcentaje de residuos sólidos aprovechados dentro del establecimiento (grafica No 6) y la modalidad de aprovechamiento (grafica No 7).

Los establecimientos industriales generaron 6.312.028.280 millones de kilogramos de residuos convencionales en el año 2007, lo que representa para una muestra de 1860 establecimientos industriales un promedio de 3.393.563 Kg/año por cada unidad industrial o también 9.298 Kg/día, resultados que denotan un gran desperdicio de materias primas en la generación de productos a falta de sistemas más eficientes de producción. (Ver Tabla 5)

---

<sup>52</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLIN. Guía de Clasificación de Residuos.2006. Pág. 1-2

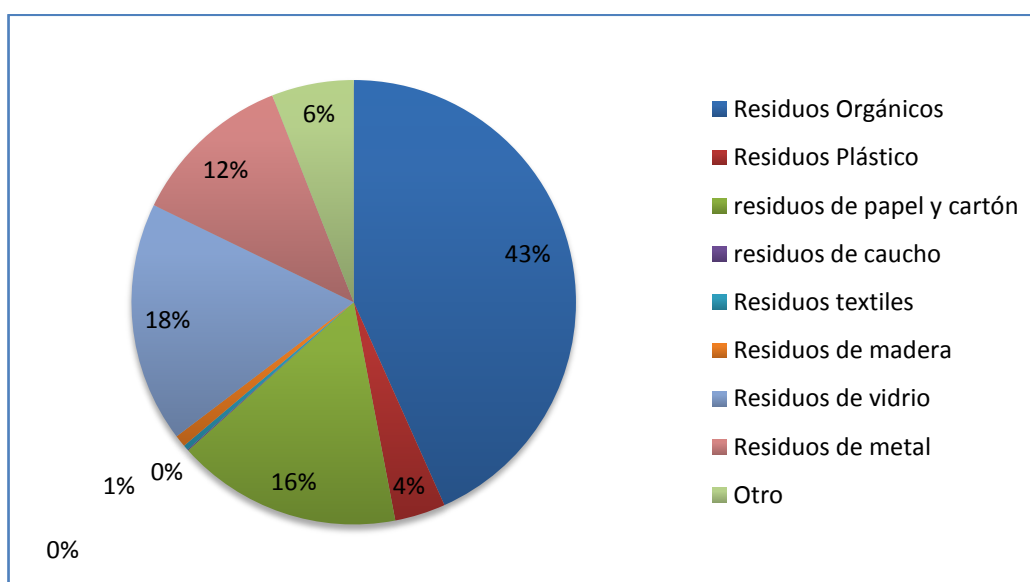
**Tabla 5. Residuos Sólidos Convencionales Generados, Según Tipo y Porcentaje de Cantidad Generada y Aprovechada Durante 2007**

Tipo de Residuo	Cantidad Generada (Kg/año)	Residuos aprovechados por establecimiento					
		Cantidad de Reutilización (Kg/año)	% de Reutilización	Cantidad de Reciclaje (Kg/año)	% de Reciclaje	OTRA MODALIDAD	
						Cantidad (Kg/año)	%
1 Residuos Orgánicos	2733645509,0	512024444,7	18,7	1620614,2	0,1	255746395,0	9,4
2 Residuos plástico	233257481,6	10210136,0	4,4	2150589,3	0,9	61940,0	0,0
3 Residuos de papel y cartón	1033413739,0	17942431,0	1,7	18040723,7	1,7	62690,2	0,0
4 Residuos de caucho	4581940,0	150187,0	3,3	25366,0	0,6	700,0	0,0
5 Residuos textiles	23859636,0	1208755,7	5,1	85219,0	0,4	1047,0	0,0
6 Residuos de madera	541457200,0	3488867,2	0,6	9431738,9	1,7	389100,0	0,1
7 Residuos de vidrio	1105427333,7	90424054,5	8,2	522363,2	0,0	0,0	0,0
8 Residuos de metal	746671795,0	4683219,7	0,6	1519571,5	0,2	7500,0	0,0
9 Otro. Cual?	377023646,0	136305719,7	36,2	1261146,5	0,3	4831654,0	1,3

**Fuente:** DANE. Encuesta Ambiental Industrial 2007

- **Residuos orgánicos:** Del total de residuos convencionales el 42% corresponde a este tipo de residuos, de los cuales el 29% fueron aprovechados por los establecimientos industriales en la siguiente forma: el 19% fueron reutilizados, el 0,1% fueron reciclados y el restante 9,09% fue aprovechada por el establecimiento de otra forma.

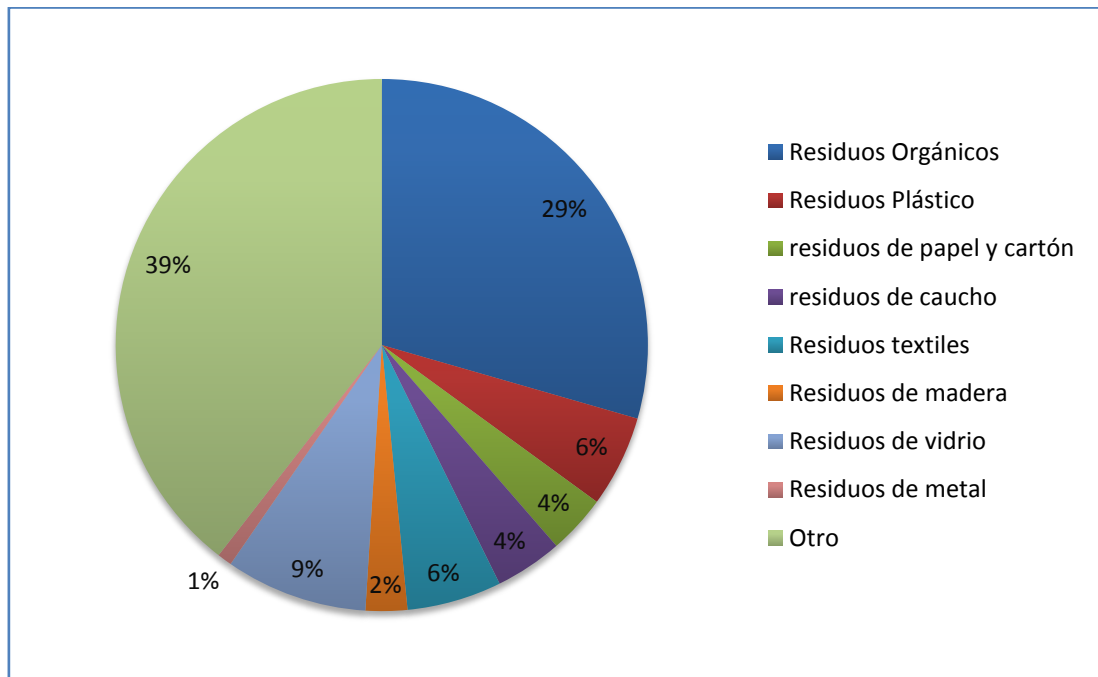
**Figura 9. Porcentaje de Residuos Sólidos Convencionales Generados por las Industrias en el 2007**



**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del DANE

- **Residuos de vidrio:** Del total de residuos convencionales, el 18% corresponde a residuos de vidrio, de los cuales el 8,5% de estos fueron aprovechados por los establecimientos industriales en la siguiente forma: el 8,2% fueron reutilizados y el restante 0,3% se recicló.
- **Residuos de papel y cartón:** Del total de residuos convencionales el 16% corresponde a residuos de papel y cartón, de los cuales el 3,5% fueron aprovechados por los establecimientos industriales en la siguiente forma: 1,72 fueron reutilizados, 1,7 fueron reciclados y el restante fue aprovechado mediante otra modalidad.

**Figura 10. Porcentaje de Residuos Sólidos Utilizados por los Establecimientos**



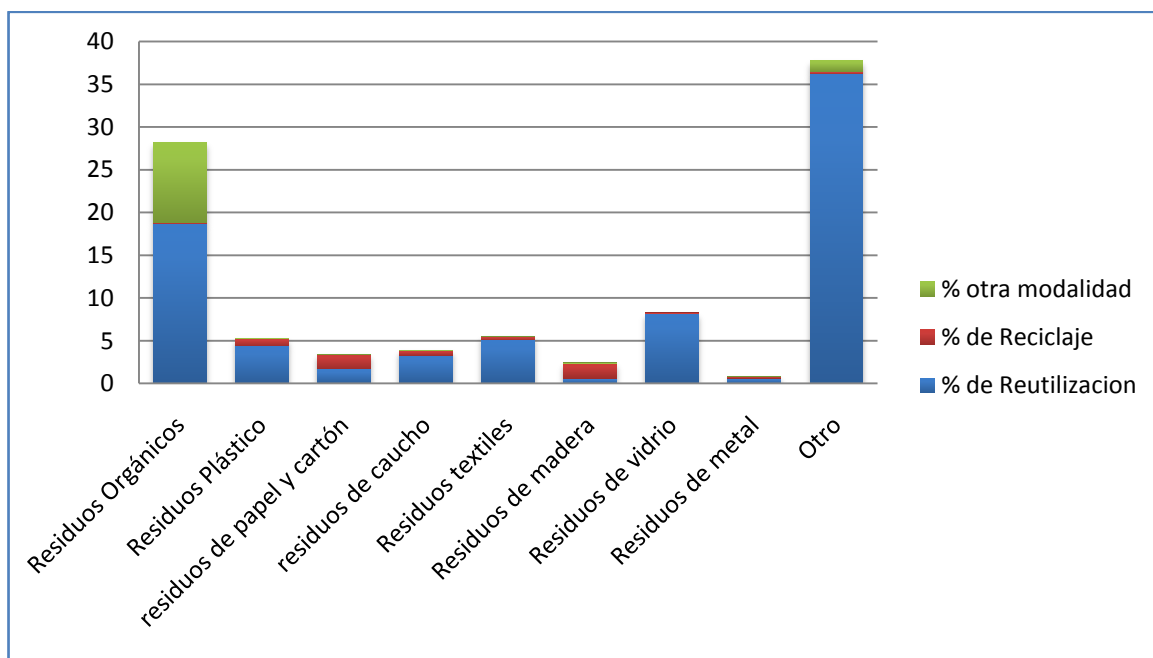
**FUENTE:** Elaboración propia con base en datos del DANE

- **Residuos de metal:** Del total de residuos convencionales el 12% corresponde a residuos de metal, de los cuales solo el 0,9% se aprovecharon por los

establecimientos industriales en la siguiente forma: 0,65% fueron reutilizados, 0,2 fueron reciclados y el restante fue aprovechado mediante otra modalidad.

Los residuos restantes ocupan en el 11% de total de residuos convencionales, de la siguiente manera, otros residuos convencionales con un 6% del total de residuos y de estos el 38% son aprovechados por el establecimiento, lo siguen residuos de plásticos con un 3,7%, residuos de madera, residuos textiles con un 0,38% y residuos de caucho con un 0,07 del total de residuos sólidos convencionales (Ver Tabla 5).

**Figura 11. Porcentaje de Cantidad Aprovechada según Modalidad de Desechos Sólidos Convencionales Generados en el Año 2007**



**FUENTE:** Elaboración propia con base en datos del DANE

### 3.2.1.2 Residuos Sólidos Convencionales Comercializados

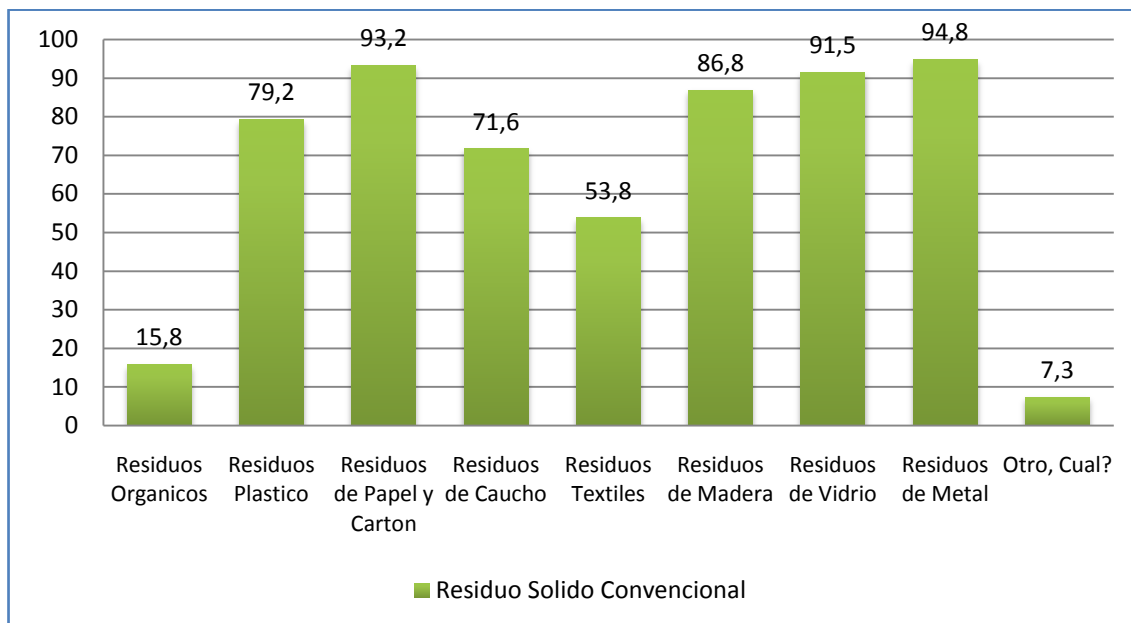
En este apartado se analiza el porcentaje de residuos sólidos convencionales generados, según tipo y porcentaje de cantidad generada, comercializada y dispuesta finalmente durante 2007

**Tabla 6. Residuos Sólidos Convencionales Generados, Según Tipo Y Porcentaje de Cantidad Generada, Comercializada y Dispuesta Finalmente Durante 2007**

Tipo de Residuo	Residuos Comercializados		Disposición Final			
	Cantidad	%	Cantidad por el establecimiento (Kg/año)	% Por el establecimiento	Cantidad por un tercero (Kg/año)	% Por un tercero
1 Residuos Orgánicos	433167836,3	15,8	216796038,8	7,9	1314290180,0	48,1
2 Residuos plástico	184814957,0	79,2	10614020,8	4,6	25405838,5	10,9
3 Residuos de papel y cartón	963032560,5	93,2	11671039,1	1,1	22664294,5	2,2
4 Residuos de caucho	3278619,8	71,6	177190,0	3,9	949877,2	20,7
5 Residuos textiles	12838153,0	53,8	224830,0	0,9	9501631,3	39,8
6 Residuos de madera	470205330,2	86,8	12806349,5	2,4	45135814,3	8,3
7 Residuos de vidrio	1011473328,2	91,5	30329,1	0,0	2977258,7	0,3
8 Residuos de metal	707610180,6	94,8	1003275,5	0,1	31848047,6	4,3
9 Otro, Cual?	27390479,9	7,3	132557500,0	35,2	74677145,9	19,8

Fuente: DANE. Encuesta Ambiental Industrial 2007

**Figura 12. Porcentaje de Cantidad Comercializada de los Derechos Sólidos Convencionales Generados en el Año 2007**



Fuente: Elaboración propia con base en datos del DANE

Del total de residuos sólidos convencionales el 60,42% se comercializa, si se observa la grafica No 8 se ve los residuos sólidos convencionales generados durante el año 2007. Los residuos de metal son los de mayor porcentaje de comercialización con un 94,8%, seguido de los residuos de papel y cartón con un 93,2%, residuos de vidrio con un 91,5%, residuos de madera con un 86,8%, residuos de plástico con un 79,2%, residuos de caucho con 71,6%, residuos textiles con un 53,8%, residuos orgánicos con un 15,8% y otros residuos con un 7,3% del total de residuos de este tipo generados durante el año 2007 (Ver Tabla 6).

La mayoría de los residuos sólidos convencionales se hacen apetecibles en el mercado gracias a sus características físicas que permiten ser transformados nuevamente para generar productos nuevos.

### **3.2.1.3 Disposición Final de los residuos sólidos convencionales**

Por último se analiza el proceso de disposición final que se le dio a los residuos sólidos convencionales durante el año 2007 (Ver tabla 6).

Se entiende como el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

Existen distintas alternativas posibles para la disposición final de los residuos sólidos convencionales entre ellos<sup>53</sup>:

- a- Relleno sanitario, con o sin recuperación previa de materiales.
- b- Estabilización biológica, asociada o no a lombricultura, con disposición final en relleno sanitario de la fracción no estabilizada.

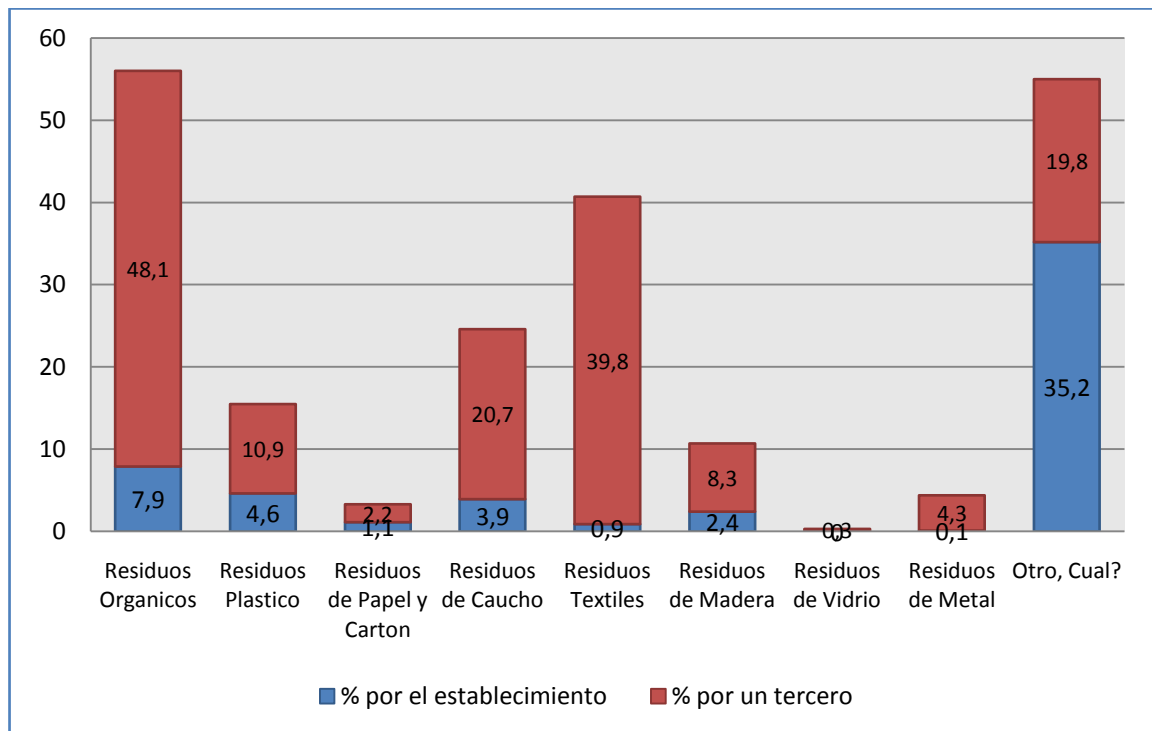
---

<sup>53</sup>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLIN. Guía de Clasificación de Residuos.2006. Pág. 2-3

c- Recuperación de materiales: mediante selección manual o mecánica, con disposición final en relleno sanitario de los materiales no recuperados.

d- Otros métodos, de disposición final o tratamiento, cuyos procesos y productos finales no generen molestias o peligros a la salud pública o contaminación al medio ambiente y que sean aprobados por las autoridades ambientales.

**Figura 13. Disposición Final de los Residuos Sólidos**



**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del DANE

Después de revisar las diferentes formas de aprovechamiento de los residuos sólidos convencionales, solo queda por analizar la parte de la cual no se pueden emplear en ninguna forma y son desechados finalmente por el establecimiento o por un tercero. Los desechos sólidos convencionales que tienen un mayor porcentaje de desecho son los residuos orgánicos con un 56%, dispuesto en su mayoría por un tercero como pueden ser las empresas recolectoras de basura con un 48,1% y el restante por el establecimiento. Lo siguen otros residuos con un 55% dispuesto en su mayoría por el establecimiento con un 35,2% y el resto

por un tercero, los residuos textiles con un 40,7% dispuestos en su mayoría por un tercero en un 39,8%, los residuos de caucho son dispuestos finalmente un 20,7% por un tercero y 3,9% por el establecimiento, los residuos de plástico con un 15,5%, los residuos de metal con 4,4%, los residuos de papel y cartón con 3,3% y finalmente los residuos de vidrio con un 0,3% son los de menor porcentaje de desperdicio presentan.

### **3.2.2 Generación de Residuos Sólidos Peligrosos Industriales durante el Año 2007**

Los residuos sólidos peligrosos Son aquellos residuos producidos por el generador con alguna de las siguientes características: infecciosos, combustibles, inflamables, explosivos, reactivos, radiactivos, volátiles, corrosivos y/o tóxicos; los cuales pueden causar daño a la salud humana y/o al medio ambiente. Así mismo se consideran peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos (Decreto 2676 / 2000).

La industria manufacturera es la principal productora de residuos peligrosos, particularmente la industria petroquímica, carboquímica, galvanoplastia, curtiembres. Otros generadores de cantidades importantes de residuos peligrosos son las termoeléctricas, el sector minero, las industrias del hierro y el acero y las de metales ferrosos.

Desde el punto de vista regional, como lo menciona Diego Suarez<sup>54</sup>, la generación se concentra en las áreas del país con mayor nivel de industrialización. Los departamentos con mayor producción de residuos sólidos potencialmente peligrosos son: Cundinamarca (incluyendo a Santa Fe de Bogotá) con el 34%, Antioquia con 23%, Valle con 13%, Atlántico y Bolívar con 11% y Santander (principalmente en Barrancabermeja) con el 8%.

Hasta hace muy poco tiempo, los residuos hoy catalogados como peligrosos eran parte de los residuos industriales, hospitalarios e incluso domiciliarios, los cuales se depositaban en lugares no autorizados, basureros, orillas de ríos o

---

<sup>54</sup>SUAREZ, Diego. *control de la contaminación industrial: un nuevo enfoque*. Ministerio del Medio Ambiente. 2002

simplemente disponían en vertederos municipales juntamente con los residuos domiciliarios. A raíz de estas malas prácticas, se conocen muchos eventos donde se han generado perjuicios a la población y a la salud humana, como son los síndromes de saturnismo, cáncer de piel y efectos teratogénicos tanto en la población infantil como en la población adulta.

La conciencia ambiental surgida a través de los distintos acuerdos medioambientales llevó a que los países en vías de desarrollo y aquellos desarrollados legislaran sobre la materia y se regulara la clasificación, almacenamiento y disposición final de estos residuos. Debido a esto se han modelado planes de manejo de residuos peligrosos y la autoridad ha debido normar estas actividades. Es así como el Estado en su función de preservar la salud pública y el medio ambiente ha elaborado leyes ambientales al respecto. Los generadores de residuos peligrosos a su vez se han visto obligados a clasificar sus residuos y a contratar servicios para su procesamiento y disposición definitiva.

Son residuos peligrosos los que provienen de<sup>55</sup>:

- Residuos hospitalarios.
- Residuos de industria química y farmacéutica.
- Residuos de la actividad agropecuaria o forestal como fungicidas, plaguicidas, biocidas.
- Residuos mineros tales como sulfuros, cianuros, solventes orgánicos, mezclas de hidrocarburos.
- Residuos de la industria energética tales como los aceites de transformadores eléctricos que contengan bifenilos policlorados coplanares.
- Residuos de la industria del petróleo tales como, bituminosos, alquitranados, destilados, emulsiones acuosas.
- Residuos de la industria textil tales como: cromo oxidado, colorantes, ácidos.
- Residuos de la militar o industria afín.

---

<sup>55</sup>REYES, Guadalupe. *Investigación sobre la basura*. 2001.

- Residuos de centros de investigación científica.

En la tabla No 7 se presentan los residuos sólidos que mayor cantidad generaron los establecimientos industriales durante el año 2007 de un total de 45 residuos peligrosos que la Encuesta Ambiental Industrial toma para hacer el cuestionario (Ver Anexo D).

**Tabla 7. Residuos Sólidos Peligrosos Generados, Según Tipo Y Porcentaje De Cantidad Generada y Aprovechada Durante 2007**

<b>Residuos Sólidos Peligrosos</b>	<b>cantidad generada(kg/año)</b>
Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos	1.374.023
Desechos resultantes de la prod. Preparación y útil. de disolventes recursos orgánicos	1.136.824
Desechos de aceites minerales no aptos para el uso de a que estaban destinados	2.762.666
Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua de hidrocarburos y agua	5.984.200
Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes	3.998.757
Desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos	7.955.737
Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales	7.713.748
Cadmio, compuestos de cadmio	5.760.940
Plomo, compuestos de plomo	3.602.305
Soluciones ácidas o ácidos en forma sola sólida	1.996.008
Asbesto (polvo y fibra)	1.040.887

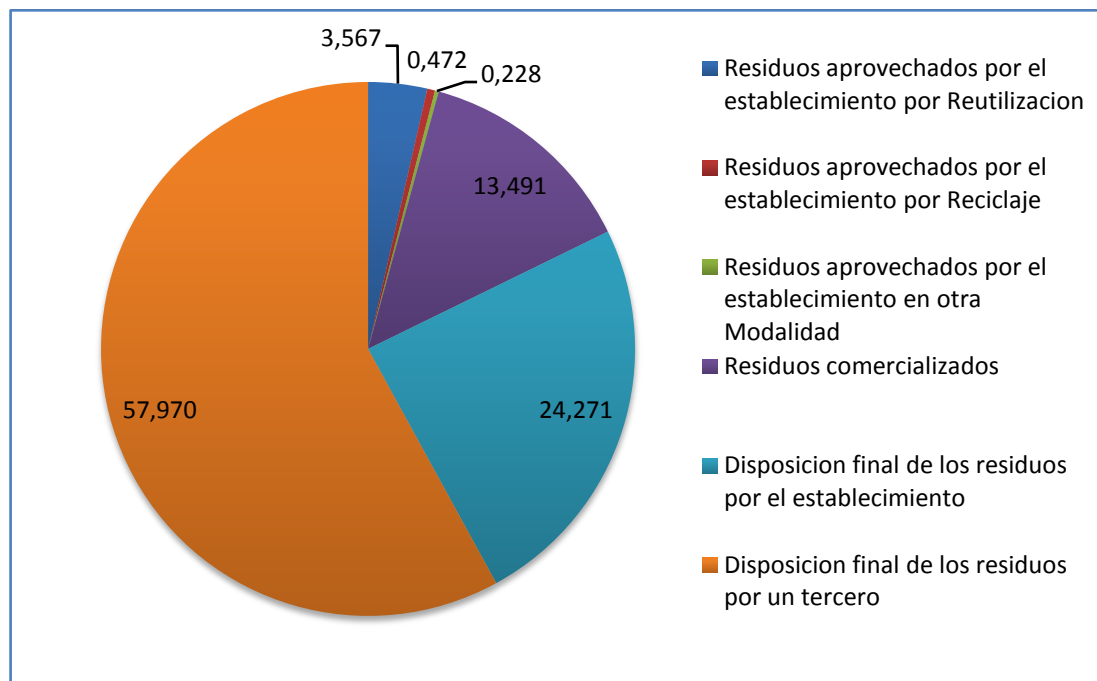
**Fuente** DANE. Encuesta Ambiental Industrial 2007

Los residuos peligrosos que mayor cantidad generaron durante el año 2007 fueron los correspondientes a los desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos con 7.955.737 kg/año, residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales con 7.713.748 kg/año, mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua de hidrocarburos y agua con 5.984.200 kg/año, residuos de cadmio y compuestos de cadmio 5.760.940 kg/año. Algo característico entre los anteriores residuos es que son pesados, necesitándose

menores volúmenes para un mayor peso, lo que puede ser una explicación del porque estos tipos de residuos son los que mayor cantidad de kilogramos generaron en el año 2007. De estos la mayor parte de residuos entran en la competencia de disposición final y la comercialización.

Los residuos peligrosos de los desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos genero un total de 1.374.023 kg/año de los cuales un 97,5% tuvieron como destino la disposición final de los residuos, el 2,2% de estos residuos son utilizados para la comercialización y el restante 0,3% de residuos de este tipo de producto se utiliza de nuevo por el establecimiento (ver anexo E).

**Figura 14. Porcentaje de la Cantidad Aprovechada, Comercializada y Dispuesta Finalmente del Total de los Residuos Peligrosos Durante el 2007**



**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del DANE

El total de residuos sólidos peligrosos generados en la industria en el año 2007 fue de un total de 48.621,724 (ton/año), estos fueron tratados bajo las siguientes modalidades: el 82,24% de los residuos tienen como destino la disposición final

donde el 24,27% es realizado por el establecimiento y el 57,97% es realizado por terceros, el 13,49% de los residuos sólidos peligrosos fueron comercializados, el 3,57% del total de residuos fueron aprovechados por los establecimientos bajo la reutilización de los mismos por procesos de descontaminación, el 0,47% fueron aprovechados por el establecimiento mediante el reciclaje y el 0,23% de los residuos fueron aprovechados bajo otra modalidad (Ver Anexo E).

Si comparamos el resultado de la encuesta ambiental industrial 2007 con datos de estudios realizados en el pasado, como lo son el estudio que realizó el Departamento Nacional de Planeación en el libro *Contaminación Industrial en Colombia* (Sánchez, Ernesto y Uribe, Eduardo, 1994) donde se encontró que la industria colombiana producía un total de 190 mil toneladas por año de residuos sólidos peligrosos y el estudio realizado por PIRS y el DAMA (PIRS, DAMA, 1998) los cuales reportaron índices de generación de sectores industriales, se estimó que en el país se generan 450 mil a 500 mil toneladas por año de residuos sólidos peligrosos, se encuentra que el valor actual es bastante menor a los reportados por estos estudios lo que puede indicar que los procesos productivos han tomado medidas en el tema para reducir la cantidad de residuos peligrosos o simplemente los datos reportados no son los reales y se está omitiendo información.

No obstante como no se encuentra información suficiente para comparar las cifras anteriores se puede dar una idea de la problemática de los residuos sólidos peligrosos en el país.

Una adecuada gestión de los residuos comprende las etapas de generación, manipulación, acondicionamiento, recolección, transporte, almacenamiento, reciclaje, tratamiento y disposición final de los mismos, de manera segura, sin causar impactos negativos al medio ambiente, y con un costo reducido. Sin embargo con la información disponible es difícil evaluar la eficiencia de estos procesos y dar un concepto favorable o desfavorable en el tema.

### **3.3 GESTION DEL RECURSO HÍDRICO DURANTE EL AÑO 2007**

En el presente apartado identifica la información correspondiente al porcentaje de establecimientos que cuentan con un programa de ahorro y uso eficiente del agua establecido; los tipos de captación de agua por la industria manufacturera y por último el tratamiento que se le da a las aguas residuales generadas por los establecimientos industriales.

En el manejo del uso del agua como lo menciona Pedro Medellín<sup>56</sup> en su libro *Industria y Agua*, en la industria se presentan tres problemas principalmente: en primer lugar los altos consumos del líquido en los diversos procesos productivos, que para la industria en el mundo es alrededor de un 25% del total del agua consumida después de la agricultura, en segundo lugar se encuentran las descargas contaminantes al drenaje o a través de canales permeables (al suelo) y en tercer lugar las descargas directas a cuerpos de agua. De ahí se derivan efectos varios que tienen que ver principalmente con su origen pero también con su manejo posterior.

#### **3.3.1 Establecimiento de Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua**

Hacer un uso eficiente del agua implica el uso de tecnologías y prácticas mejoradas que proporcionan igual o mejor servicio con menos agua. Por otro lado, la conservación del agua ha sido asociada con la limitación del uso del agua y hacer menos con menos agua generalmente durante un periodo de escasez de agua.

Optimizar el uso de agua significa algo más que llevar a cabo un estudio de la planta y la preparación de un reporte. Las medidas para lograr un uso eficiente del agua deben visualizarse de una forma holística dentro de la planeación estratégica de la empresa. Aquellos que usen el agua más eficientemente ahora tendrán una ventaja competitiva en el futuro respecto a aquellas compañías que

---

<sup>56</sup>MEDELLIN, Pedro. *Industria y Agua*. México. Pulso diario de San Luis. 2002

decidieron esperar. Un programa exitoso debe priorizar las necesidades, establecer metas, niveles mínimos de desempeño y proyectar adecuadamente un plan de acción.

Medidas de eficiencia más comúnmente empleadas<sup>57</sup>:

- Reciclar agua del proceso.
- Mejorar el mantenimiento para reemplazar equipos y partes variadas.
- Técnicas de eficiencia para el agua de uso domestico: sanitarios de bajo flujo, orinales, aireadores, duchas de bajo flujo, etc.
- Cambio de prácticas operacionales.
- Ajuste de la purga de las torres de enfriamiento.
- Reducir los tiempos de riego de jardines.
- Ajuste de equipos.
- Reparación de fugas.
- Instalación de boquillas de aspersion.
- Instalar y/o reemplazar boquillas de cierra automático.
- Reducir los excesos de suciedad manualmente antes de utilizar los equipos de lavaplatos.
- Apagado de equipos cuando no se encuentren en uso.
- Utilización de aguas lluvias.

---

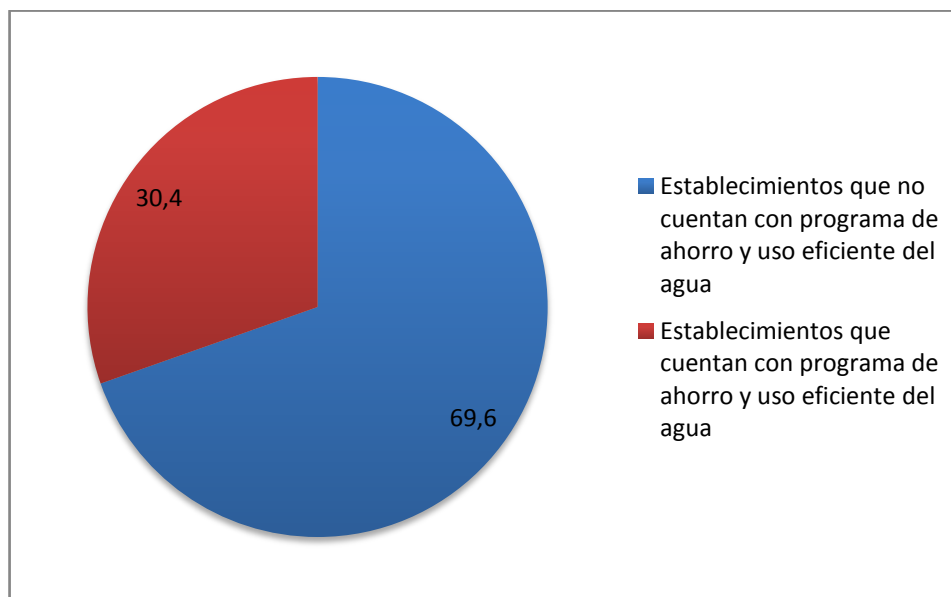
<sup>57</sup>Centro Nacional de Producción Más Limpia. Guía de Ahorro y Uso Eficiente del Agua. 2002. Disponible en: <http://www.cnplm.org/html/archivos/Guiasdocumentos/> Fecha de consulta: Mayo 20 de 2010.

**Tabla 8. Manejo del Recurso Hídrico**

Manejo del Recurso Hídrico durante el Año 2007		TOTAL
		m <sup>3</sup> /año
<b>Total Nacional</b>		
<b>Volumen total de agua captada por el establecimiento</b>		<b>1.038.856.169</b>
Volumen de agua suministrada por empresa de acueducto (m <sup>3</sup> /año)		40.407.288
Volumen de agua captada de pozo profundo (m <sup>3</sup> /año)		94.664.506
Volumen captado de aguas superficiales (m <sup>3</sup> /año)		899.571.531
2.4 Otra captación. Volumen (m <sup>3</sup> /año)		4.212.844
<b>Volumen total de aguas residuales generadas por la actividad productiva</b>		<b>829.440.769</b>
Volumen de agua reutilizada (m <sup>3</sup> /año)		198.209.498
Volumen de agua residual vertida sin tratamiento (m <sup>3</sup> /año)		235.990.051
a Sistemas de Alcantarillado (m <sup>3</sup> /año)		218.144.822
b. Otro medio receptor (m <sup>3</sup> /año)		17.845.229
Volumen de agua tratada dentro del establecimiento (m <sup>3</sup> /año)		395.241.220

Fuente DANE. Encuesta Ambiental Industrial 2007

**Figura 15. Establecimiento de Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua**



Fuente: Elaboración propia con base en datos del DANE

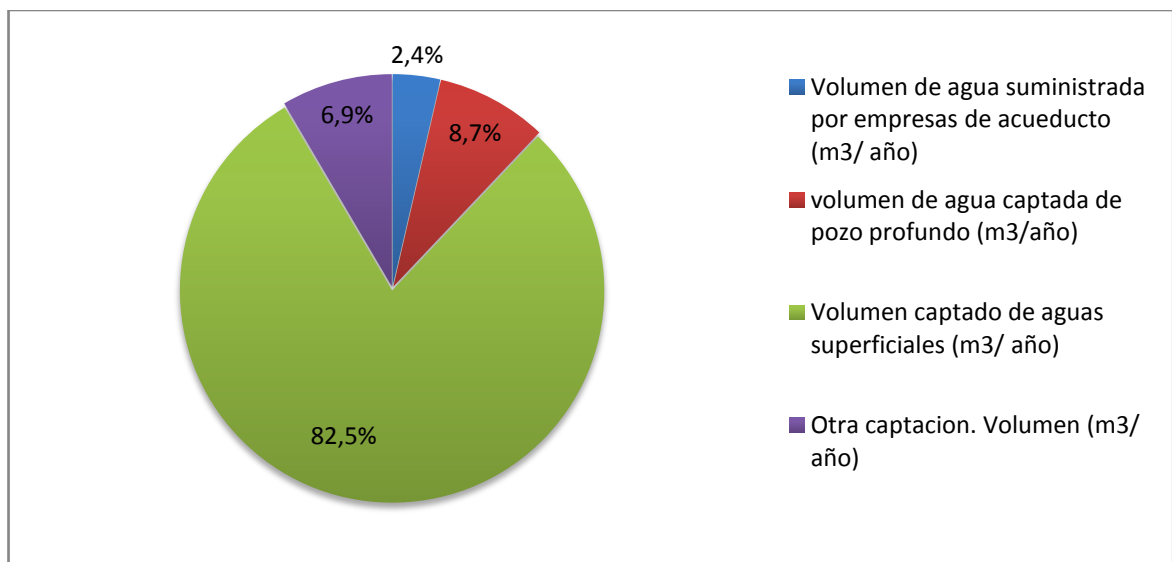
De los establecimientos industriales colombianos estudiados para el año 2007 solamente el 30,4% de ellos contaba con un Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua y el otro 69,6% no contaba con este tipo de programa.

Este resultado es preocupante teniendo en cuenta que este recurso es cada vez más escaso y el no uso eficiente del agua puede colaborar con su agotamiento,

por lo que son necesarios programas de ahorro y uso eficiente del agua. Es importante que las industrias tomen conciencia del valor de tratar y reciclar las aguas residuales que se utilizan para disminuir su consumo y disminuir la descarga de contaminantes al medio ambiente ya sea a un drenaje o a un cuerpo de agua. Muchas veces esto es técnica y económicamente factible y por lo general ahorra dinero a la empresa con el tiempo; razón por la cual varias empresas han empezado a darle un uso más eficiente al consumo del agua. El problema reside cuando las industrias obtienen el recurso ilegalmente o están subsidiadas, lo que puede convertirse en un subsidio perverso haciendo que al ser el costo muy bajo no les interese cuidar el recurso en detrimento de los demás.

Se hace necesaria una mayor presencia de las autoridades ambientales con una mayor regulación en el tema que obligue a los establecimientos a contar con programas de ahorro y uso eficiente del agua.

**Figura 16. Tipos de Captación de Agua por la Industria Manufacturera en 2007**

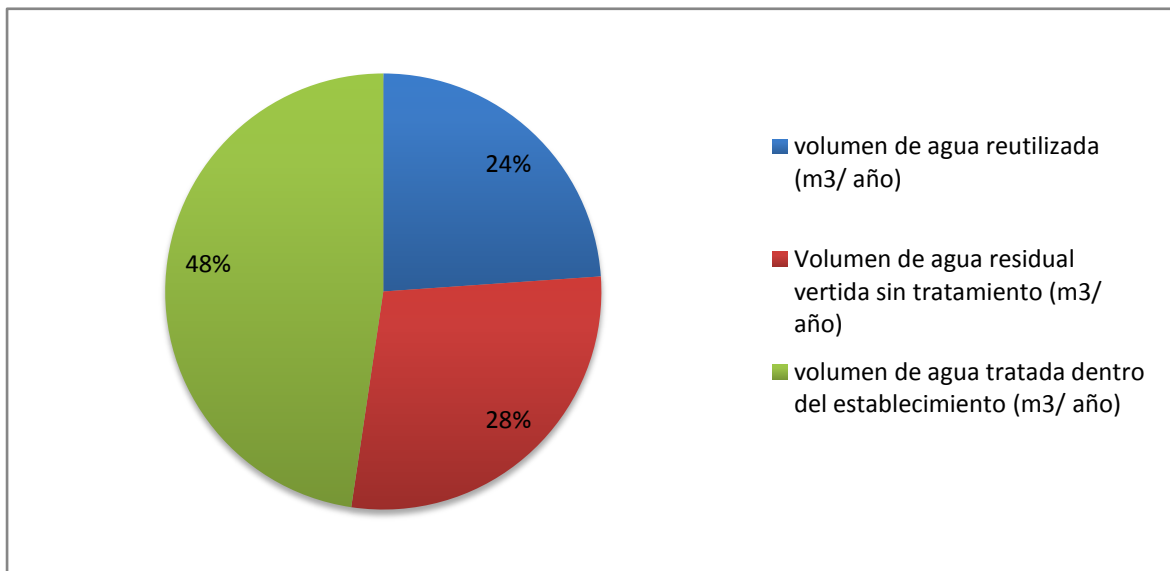


**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del DANE

Como se observa en la Grafica No 11 la captación que presenta un mayor porcentaje, es la captación de aguas superficiales con un (86,5%), seguido de la captación de pozo profundo (9,1%), suministrada por empresas de acueducto

(6,9%) y otras captaciones (2,4%). Por lo que evidencia una cierta autosuficiencia por parte de los establecimientos industriales para mantener una cierta cantidad de agua necesaria para procesos productivos, haciendo de esta forma menos costosa la utilización del recurso, lo que puede causar problemas como se mencionaba anteriormente por altos consumos y descargas de aguas residuales al medio ambiente (Ver Tabla 8).

**Figura 17. Aguas Residuales Generadas por la Industria Manufacturera en el Año 2007**



**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del DANE

En cuanto al tratamiento de aguas residuales generadas, el agua tratada dentro del establecimiento registra la mayor participación con 47,6%. Le siguen, agua residual vertida sin tratamiento (28,4%), y agua reutilizada (23,9%) (Ver Tabla 8)

Si bien en Colombia los establecimientos industriales en general no contaban con un programa de ahorro y uso eficiente del agua en el año 2007, en su mayoría presentaron prácticas aceptables de utilización del agua. Es así como el 72% de las aguas utilizadas son tratadas y reutilizadas por el establecimiento. Sin embargo un 28,4% del agua vertida sin tratamiento no deja de ser preocupante ya que esta cantidad de agua utilizada puede contener contaminantes que atenten contra los seres vivos (entre ellos el hombre), algo que podría ayudar a

mitigar este problema sería la implementación de una política de cero descargas.

Sin embargo las industrias colombianas deben ser conscientes de la importancia de contar un programa de ahorro y uso eficiente del agua ya que esto lleva a un consumo sostenible del líquido. “Las prácticas de uso eficientes del agua se ubican en dos categorías: prácticas de ingeniería, basadas en mejoras y utilización de mecanismos de mayor eficiencia y las prácticas de comportamiento que involucra el cambio de hábitos de consumo del agua para lograr un uso más eficiente de la misma, estas prácticas pueden ahorrar agua sin modificar los equipos existentes”<sup>58</sup>.

Estos programas deben comenzar con un plan bien pensado y es crucial que cuente con el compromiso de la gerencia, recursos técnicos, financieros y de personal suficiente, participación y conciencia de la planta de empleados y resultados bien publicados.

### **3.4 GESTIÓN AMBIENTAL EMPRESARIAL DURANTE EL AÑO 2007**

A continuación se identifican los instrumentos de planeación y económicos implementados por la industria manufacturera durante el año 2007. Del total de establecimientos encuestados se encontró que el 96.23% de ellos reportaron el uso de estos instrumentos para la gestión ambiental.

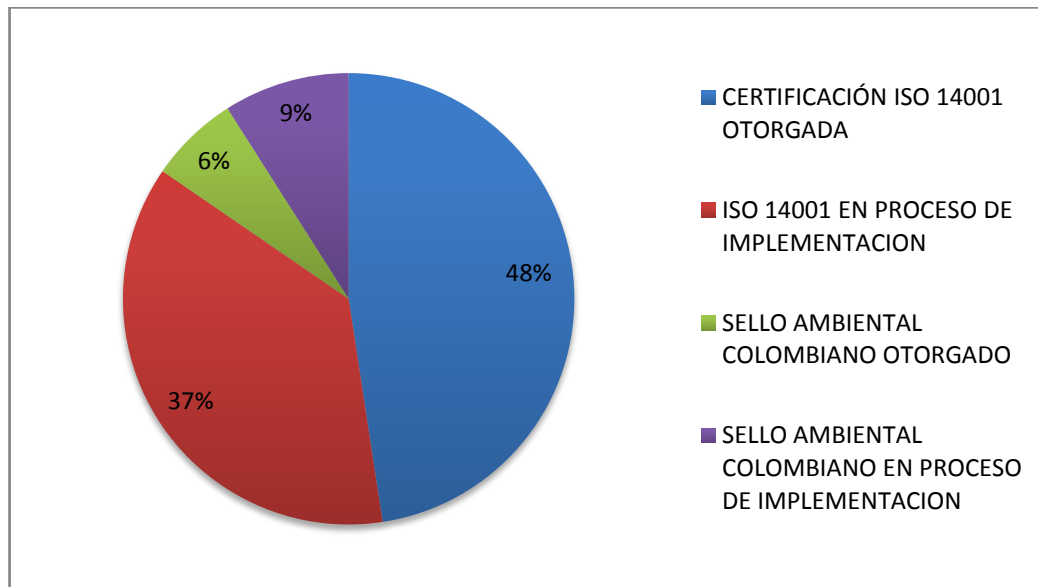
#### **3.4.1 Instrumentos de gestión implementados por la industria manufacturera**

En la Gráfica No 13 se presentan los resultados de la implementación de instrumentos de gestión como la Certificación al Sistema de Gestión Ambiental bajo la norma NTC ISO 14001 y el Sello Ambiental Colombiano. A continuación se explican cada uno de estos instrumentos

---

<sup>58</sup>Centro Nacional de Producción Más Limpia. Guía de Ahorro y Uso Eficiente del Agua. 2002. Disponible en: <http://www.cnplm.org/html/archivos/Guiasdocumentos/> Fecha de consulta: Mayo 20 de 2010.

**Figura 18. Instrumentos de Gestión Ambiental Implementados por la Industria Manufacturera en 2007**



**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del DANE

### **3.4.1.1 Sistema de Gestión Ambiental - ISO 14001**

Es el instrumento de gestión ambiental con mayor porcentaje de implementación por la industria manufacturera con un 47,5% de certificaciones otorgadas bajo la Norma Técnica Colombiana ISO 14001, además de esto el 37% de los establecimientos se encuentran en el proceso de implementación de la certificación, resultado que muestra como las organizaciones poco a poco están tomando conciencia de la importancia de tomar una responsabilidad ambiental que trae tanto beneficios individuales como sociales (Ver Grafica 7).

Cabe mencionar que gran parte de estas industrias han entrado en el proceso de certificación por los requerimientos de algunos mercados especialmente los extranjeros que exigen este tipo de certificaciones para importar bienes y servicios, sin embargo esto más que una desventaja es una ventaja competitiva con respecto a los demás establecimientos que no cuentan con un sistema de gestión ambiental ya que su mercado es mucho mayor lo que permite un mayor retorno de utilidades.

En el año 2007 se certificaron 26.361 empresas en la norma ISO 14001. A nivel

mundial se observó un incremento significativo en la certificación de empresas bajo la norma de Gestión Ambiental, pues el crecimiento fue del 21%, en comparación, durante el 2006 el incremento fue de un 6% para la norma<sup>59</sup>. Este crecimiento es muy comprensible por el fenómeno del cambio climático y la conciencia que esto ha generado en el público general y en las mismas empresas.

A nivel mundial los primeros cinco países en la lista de ISO 14001, por número de certificaciones, son: China (30489), Japón (27955), España (13852), Italia (12057), Reino Unido (7323). Los Estados Unidos ocupan el primer lugar en el continente americano y el séptimo puesto en el ranking mundial. Para el caso de Colombia en el año 2007 fueron entregadas 309 certificaciones ISO 14001 convirtiéndolo en uno de los líderes en la región en la adopción del sistema de gestión ambiental siendo superados solo por Brasil, Argentina y Chile con 1872, 1011 y 492 certificaciones respectivamente. Lo anterior otorga una ventaja competitiva a la hora de vender productos en los mercados internacionales, cada día más exigentes en cuanto a la calidad y a la protección del medio ambiente.

Aun así, Colombia debe continuar en el esfuerzo estratégico para promover y facilitar la implementación de sistemas de gestión ambiental. Este esfuerzo debe ser coordinado entre el gobierno, las cámaras industriales, los organismos de certificación y las empresas consultoras que poseen el conocimiento necesario para ayudar a las empresas nacionales en este proceso y aumentar la competitividad del país contando con mejores prácticas ambientales.

**3.4.1.2 Sello Ambiental Colombiano** Debido a que el Sello Ambiental Colombiano fue dado a conocer hasta en el año 2005, convirtiéndose en uno de los primeros sistemas de eco-etiquetados en Latinoamérica, su acogida por parte de los establecimientos industriales hasta el año 2007 aun es muy baja, tan solo un 6,4% de ellos cuenta con el otorgamiento del Sello y un 9,0% se encuentra en proceso de implementación (Ver Grafica 13).

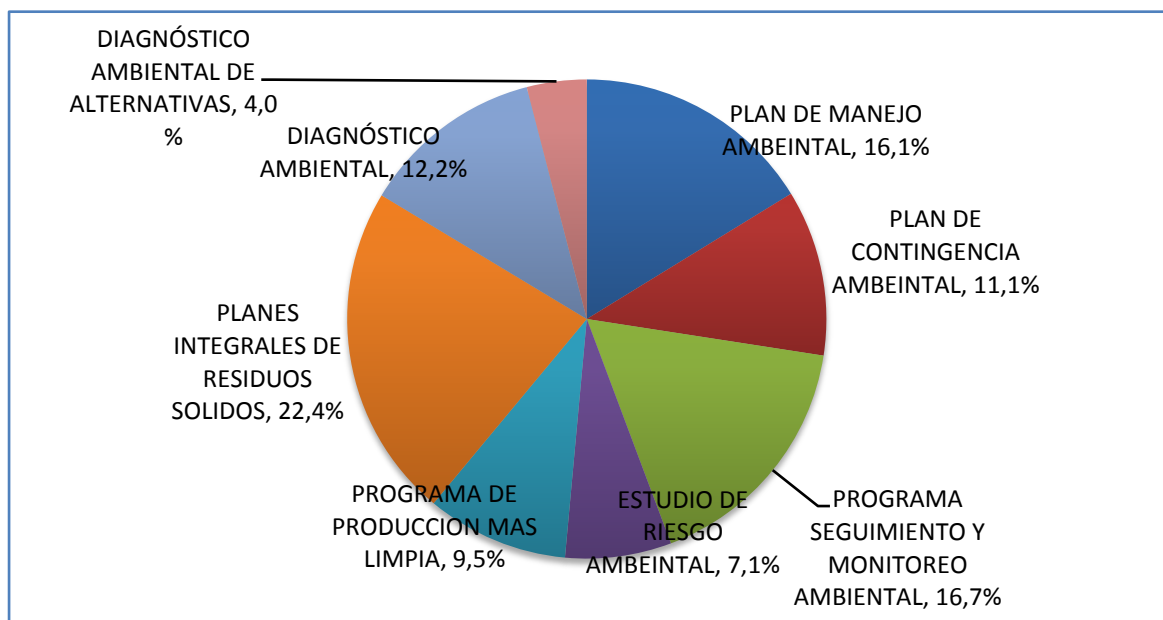
---

<sup>59</sup>MORA, René. *Éxito empresarial*. Costa Rica. CEGEST. 2007. Pág. 204

### 3.4.2 Instrumentos De Planeación Ambiental Implementados por la Industria Manufacturera en 2007

Los establecimientos industriales cuentan dentro de sus políticas ambientales con un sistema de instrumentos de planeación ambiental que según sus características, motivaciones y obligación de cumplimiento implementan en sus procesos productivos, es así como en la grafica No 15 se muestra el porcentaje de implementación de los instrumentos utilizados de planeación utilizados por la industria manufacturera durante el año 2007.

**Figura 19. Instrumentos de Planeación Ambiental Implementados por la Industria Manufacturera en 2007**



**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del DANE

El instrumento de planeación ambiental con mayor porcentaje de implementación por la industria manufacturera son los Planes Integrales de Residuos Sólidos con 22,4%, seguido por el Programa de Seguimiento y Monitoreo Ambiental (16,7%), Plan de Manejo Ambiental (16,1%), Plan de Contingencia Ambiental (11,1%), Programa de Producción más Limpia (9,5%), Estudio de riesgo ambiental (7,1%) y finalmente el Diagnóstico ambiental de alternativas (4,0%).

#### **4. EXPERIENCIAS DE GESTIÓN AMBIENTAL EN COLOMBIA**

En Colombia la gran mayoría de establecimientos industriales tiene alguna experiencia en gestión ambiental empresarial, la diferencia está en el grado en que cada una la ha implementado; es así como este capítulo con los casos que se presentan da sustento a lo anterior. La información presentada durante el capítulo tiene como objetivos validar la Encuesta Ambiental Industrial 2007 (Utilizada para el análisis del capítulo 3), esto principalmente con el caso de la Industria KHEMRA TECHNOLOGIES LTDA; otro de los objetivos es mostrar la importancia de los procesos de producción más limpia, que como se ve a continuación hacen parte del proceso de la gestión ambiental, para ello se muestran algunos casos de industrias que han tenido experiencias en el tema, permitiendo ver los beneficios de dichos programas.

Al hablar de experiencias de gestión ambiental empresarial cabe referir el proceso de producción más limpia (PML), siendo este un proceso continuo de mejoramiento en las prácticas para reducir los efectos negativos de sus actividades, convirtiéndose en una parte del proceso de la gestión ambiental.

En los procesos de gestión ambiental las decisiones de inversión como iniciativa propia por parte de los empresarios es algo poco común, para algunos empresarios la decisión de invertir en los procesos de producción más limpia a veces es troncada por la concepción errada que se tiene de que este tipo de inversiones conllevan a reducir las utilidades; no obstante existe un buen número de ellos que han tomado la decisión de invertir en procesos de producción limpia ya sea, porque han visto estos procesos como una oportunidad competitiva al poder entrar en mercados exigentes de certificaciones ambientales o, simplemente porque son cumplidores de la normatividad que los rige.

El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) define la PML como “la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios, para reducir los riesgos relevantes a los humanos y al medio ambiente”<sup>60</sup>.

En cuanto a los procesos, la producción más limpia incluye la conservación de las materias primas y la energía, la eliminación de las materias primas tóxicas y la reducción de la cantidad y de la toxicidad de todas las emanaciones y desperdicios antes de ser eliminados de un proceso. Busca la reducción de los impactos negativos que acompañan el ciclo de vida del producto, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final<sup>61</sup>.

En los servicios se orienta hacia la incorporación de la dimensión ambiental, tanto en el diseño como en la prestación de los mismos.

En el “Manual de Introducción a la Producción Más Limpia” se resumen los beneficios derivados de la PML, entre ellos encontramos (CNPML)<sup>62</sup>:

- Optimización del proceso y ahorro de costos mediante la reducción y el uso eficiente de materias primas e insumos en general.
- Mejoramiento de la eficiencia operativa.
- Mejor calidad y consistencia de los productos debido a un mejor control de las operaciones, haciéndolas más predecibles.
- Reducción de residuos, y por ende, reducción de costos asociados a su correcta disposición.
- Mejoramiento de la imagen de la empresa ante clientes, proveedores, socios, comunidad, entidades financieras, etc.

A continuación se analiza algunos casos particulares a nivel nacional, los cuales se escogieron al azar teniendo en cuenta la disponibilidad de sus departamentos

---

<sup>60</sup> Disponible en: [http://www.pnuma.org/industria/produccion\\_limpia.php](http://www.pnuma.org/industria/produccion_limpia.php). Fecha de consulta: Junio 01 de 2010.

<sup>61</sup> Disponible en: <http://www.cinu.org.mx/temas/desarrollo/desarrollo.htm>. Fecha de consulta: Junio 01 de 2010.

<sup>62</sup> Disponible en: <http://www.reciclajeyproduccionlimpia.wordpress.com/produccion-limpia/>. Fecha de consulta: Junio 02 de 2010.

de gestión ambiental para el suministro de la información, ya que en su mayoría las empresas no están dispuestas a revelar la información de tipo ambiental, además se escogieron otros casos con información disponible en internet, con lo cual se pretende validar en parte la información del capítulo anterior, así como, reflejar sus experiencias individuales en los procesos de producción limpia reflejando el grado de compromiso con el medio ambiente.

Para el análisis se tienen en cuenta cuatro empresas de diferentes partes del país como sector al que pertenecen, estas empresas son:

**Tabla 9. Identificación de las Empresas Utilizadas para el Estudio de las Experiencias de Gestión Ambiental Empresarial en Colombia.**

<b>EMPRESA</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>LÍNEAS DE PRODUCCIÓN</b>
KHEMRA TECNOLGIES LTADA	Bogotá DC	Fabricación y comercialización de productos químicos.
BAVARIA SABMILLER	Barranquilla, Bogotá DC, Duitama, Bucaramanga, Cali, Medellín y Tocancipá.	Bebidas
INDUSTRIAS GALES	Medellín	Fabricación de productos metálicos.
BONEM S.A	Medellín	Fabricación de embragues, discos y herramientas agrícolas.

Fuente: Elaboración propia

#### **4.1 CASO KHEMRA TECHNOLOGIES LTDA**

En primer lugar hacemos referencia al caso de la empresa KHEMRA TECHNOLOGIES LTDA (en adelante KHEMRA), ubicada en la ciudad de Bogotá, cuenta con una experiencia de 30 años en el mercado, clasificada entre la mediana empresa con 28 empleados actualmente, con una oferta de servicios a nivel nacional. El análisis de la información que a continuación se presenta fue basado en la información suministrada en una visita realizada por los autores de la investigación en junio del 2010 a las instalaciones de la empresa.

KHEMRA es una compañía especializada en la fabricación y comercialización de productos químicos para el proceso de limpieza e higienización en la industria de alimentos, bebidas y mantenimiento institucional, además de productos para el tratamiento de superficies metálicas en la industria metalmeccánica; con base en un sistema de gestión de calidad y buenas prácticas de manufactura, utilizando tecnología avanzada y recurso humano calificado. Las actividades que se desarrollan en esta industria, se encuentran entre el tipo de industrias que mayor cantidad de contaminantes generan, siendo interesante este caso pues en parte refleja la media en el país de este tipo de industrias.

A través de su experiencia ha venido brindado a sus clientes productos de alta calidad, cumpliendo las normas técnicas exigidas por el cliente con base en la certificación ISO 9001: 2000 otorgada por SGS. Aunque la certificación ISO 9001 es un buen indicador de calidad no garantiza el buen trato con el medio ambiente, por lo que queda faltando un indicador de responsabilidad ambiental como lo puede ser la certificación ISO 14001 que soporte el compromiso con el medio ambiente.

Aun así, Khemra afirma tener como base fundamental la calidad, innovación y mejoramiento continuo en todo el proceso de desarrollo, con el fin de satisfacer plenamente las necesidades y expectativas de sus clientes, tanto internos como externos, protegiendo el medio ambiente bajo un sistema de desarrollo sostenible.

A continuación se muestra y analiza los resultados obtenidos en la aplicación de la EAI 2007 por categorías ambientales en la empresa KHEMRA TECHNOLOGIES LTDA por parte de los autores:

#### 4.1.1 Inversión y Gasto por Categoría Ambiental Durante el Año 2007

**Tabla 10 Inversión y Gasto en Gestión Empresarial**

Finalidad	KHEMRA	COLOMBIA(media)
1 Inversión y Gasto Ambiental		
Inversión	2 000.000	93 000.000
Gasto	600.000	82 000.000
1.1 Costos y Gastos Generales		
Actividades de Capacitación Ambiental	3 800.000	2 100.000
Gastos en procesos de GA	2 600.000	2 450 000
Investigación y Desarrollo	6 720. 000	1 000 000
Gastos de personal en GA	32 000.000	25 000 000

**Fuente:** Elaboración propia

KHERA reporto una inversión y gasto por un valor total de \$2.600.000 pesos en el año 2007, de los cuales en su totalidad fueron destinados a la gestión de los residuos. Distribuidos así, 2 millones fueron inversión y los restantes 600 hicieron parte de los gastos. Lo cual está muy por debajo de la media de inversión y gasto del total de la industria en el año 2007 que como se ve en la Tabla 10 estuvo alrededor de los 175 millones' explicado por la falta de inversión en las demás categorías.

##### 4.1.1.1 Costos y Gastos Generales Durante el año 2007

Entre los costos y gastos generales realizados por Khemra en el año 2007, se encuentran (Ver tabla 10), las Actividades de capacitación ambiental con 3.800.000 pesos, Gastos relacionados con procesos de gestión ambiental con 2.600.000, investigación y desarrollo con 6.720.000 y un total de gastos de personal dedicado a actividades de protección ambiental con 32 millones de pesos al año. Valores que siguen estando por debajo de la media nacional sin embargo no deja de ser significativo el esfuerzo en este aspecto.

## **4.1.2 Generación de Residuos Sólidos Industriales**

### **4.1.2.1 Residuos convencionales generados por la actividad productiva**

Khemra reporta que generó dos tipos de residuos convencionales en su actividad productiva:

- Plástico: se generó 240.5 kg en el año 2007 de los cuales el 10% fueron aprovechados por el establecimiento y el restante 90% fue comercializado.
- Papel: se generó 277 kg en el año 2007 de los cuales en su totalidad fueron comercializados.

En cuanto al manejo de los residuos sólidos convencionales Khemra se destaca por el manejo dado a este tipo de residuos, colaborando con el desarrollo sostenible.

### **4.1.2.2 Residuos peligrosos generados en la actividad productiva**

Khemra generó tres tipos de residuos peligrosos en su actividad productiva para el año 2007:

- Papel contaminado: se generó 221.5 kg en el año 2007 de los cuales el total fue dispuesto finalmente por un tercero.
- Plástico contaminado: se generó 202.6 kg en el año 2007 de los cuales el total fue dispuesto finalmente por un tercero.
- Nailon contaminado: se generó 116.1 kg de los cuales el 10% fue aprovechado por el establecimiento y el restante 90% tuvo como destino la disposición final.

La mayor parte de los residuos sólidos convencionales tiene como destino la disposición final realizado por una empresa externa encargada de estas operaciones, sin embargo no se puede corroborar que el uso dado a estos residuos sean los mejores y no estén causando daños tanto a la naturaleza como a la salud de las personas.

Entre los controles operativos para la gestión de residuos Khemra Technologies se destacan <sup>63</sup> :

- Separa los residuos generados en todas las áreas de la empresa según la siguiente clasificación:
  - No peligrosos, reciclables: Bolsas de plástico, recipientes de polipropileno, cartón, papel, plegadiza, periódico.
  - No peligrosos, ordinarios e inertes: Servilletas, empaques de papel plastificado, barrido, colillas, icopor, vasos desechables, papel carbón.
  - Residuos Peligrosos: Etiquetas con varsol, empaques contenedores de materias primas, plásticos, papel o lona contaminados, cualquier otro residuo impregnado de sustancias químicas.
  - Residuos Infecciosos: papel higiénico utilizado.
- Tiene diseñada una ruta óptima para la recolección de los residuos. Los horarios establecidos para la recolección se coordina con el proveedor seleccionado. La ruta cubre la totalidad de las áreas. La frecuencia de recolección interna se hace de acuerdo al nivel de llenado de los recipientes. El tiempo de permanencia de los residuos en los sitios de generación debe ser el mínimo posible.
- Tiene adecuado un espacio físico (Centro de acopio) adecuado para el almacenamiento interno de los residuos.
- Cuenta con un proveedor adecuado para la disposición final de los residuos.
- Cuenta con un plan de emergencias relacionado con el manejo de los residuos sólidos. Contempla las acciones a tomar en caso de un derrame de residuos químicos o de un incendio.

---

<sup>63</sup>KHERA TECHNOLOGIES, Plan maestro de manejo de residuos, 2008. Pág. 5.

- Registra la cantidad de residuos reciclables, material orgánico, residuos de basura, residuos de comida generados diariamente y la cantidad de residuos sólidos peligrosos generados.
- Realizar inspecciones periódicas verificando el cumplimiento de las actividades.

#### **4.1.3 Manejo del Recurso Hídrico Durante el Año 2007**

Khemra Technologies cuenta con una hidrolavadora para el lavado de tanques que permite una mayor eficiencia en el proceso. Economizando así, un 60% de agua en el proceso a comparación de los métodos rústicos de lavado.

Adicionalmente entre los controles operativos para la gestión de aguas residuales esta:

- El tipo de agua residual generada, no contiene componentes orgánicos, ni aceites, ni grasas. Su principal característica radica en sustancias químicas como ácidos y bases.
- El tratamiento y disposición final se hace por outsourcing. Se almacena el agua residual en un tanque vertical con una capacidad de 500 L. El agua se almacena aproximadamente por un mes y es recogida por la empresa Limpia Ductos S.A quien se encarga de su tratamiento y disposición final.
- Verificar la disposición adecuada con los valores óptimos de vertimiento de las aguas residuales industriales generadas por Khemra
- Entrega de registros a la Secretaria de Ambiente y demás partes interesadas
- Verificar el debido cumplimiento de los requisitos legales aplicables a uso y disposición de agua.
- Contratar personal especializado en temas ambientales
- Realizar capacitaciones a todos los empleados de la empresa sobre uso eficiente del recurso agua y ofrecer capacitación especializada sobre tratamiento de agua a personal responsable de este.

#### **4.1.4 Instrumentos de Gestión Ambiental**

##### **4.1.4.1 Certificaciones y Ecoetiquetados de Tipo Ambiental**

La empresa no cuenta, ni se encuentra gestionando una certificación de tipo ambiental y/o ecoetiquetado ambiental, la razón dada por Khemra fue la no necesidad para su funcionamiento de una certificación ambiental, sin embargo mencionan la intención de gestionarlas en el futuro cuando se pueda cumplir con los requisitos que estas exigen.

##### **4.1.4.2 Instrumentos de Planeación Ambiental**

Khemra Technologies implementa los siguientes instrumentos de planeación:

- Diagnostico ambiental
- Diagnostico ambiental de alternativas
- Plan de manejo ambiental
- Programa de seguimiento y monitoreo ambiental
- Estudio de riesgo ambiental
- Programas de producción más limpia
- Plan integral de residuos sólidos

Además de ello Khemra Technologies hace parte del programa huella verde de la multinacional Bavaria Sabmiller. Por lo que se puede considerar la Planeación Ambiental de Khemra como buena, dado que cuenta con un gran número de instrumentos, lo que puede llevar un proceso exitoso de gestión ambiental por parte de la empresa.

##### **4.1.4.3 Finalidad principal que motivo a implementar instrumentos de gestión ambiental.**

La finalidad principal que motivo a Khemra a implementar instrumentos de gestión ambiental fue especialmente por ser requisito de los clientes y por requisito legal, reflejando así a la gran mayoría de establecimientos industriales de

los cuales en muy poco casos los procesos de gestión ambiental son motivados sin presión alguna.

En conclusión la empresa KHEMRA TECNOLOGIES S.A revela para la mayoría de componentes de la Encuesta Ambiental Industrial un comportamiento similar con la media nacional, permitiendo validar los datos de la EAI 2007 son validos para la caracterización de la *Gestión Ambiental Industrial* en el mismo año.

#### **4.2 CASO BAVARIA SABMILLER**

Una de las empresas que ha sido ejemplo en propender por el desarrollo sostenible sin duda ha sido Bavaria Sabmiller<sup>64</sup>, preocupándose por tomar las medidas necesarias para afectar en lo menor posible el medio ambiente. La información que a continuación se presenta una parte fue suministrada por el departamento de gestión ambiental de Bavaria SABMiller y otra complementada con información de su página web.

Bavaria es la operación industrial de SABMiller en Colombia, y el más importante conglomerado industrial de bebidas del país. Está conformada por siete plantas cerveceras ubicadas en Barranquilla, Bogotá, Duitama, Bucaramanga, Cali, Medellín y Tocancipá; y por dos malterías, una en Tibitó y otra en Cartagena, las cuales manufacturan, distribuyen y venden cerveza, maltas y aguas de mesa.

SABMiller es la segunda cervecería mundial en volumen con operaciones en cuatro continentes y una producción que supera los 216 millones de hectolitros de cerveza con más de 170 marcas. Suramérica constituye la segunda región más importante en términos de ganancias para la compañía, luego de la operación en Sudáfrica, su país de origen, representando el 26% de las utilidades.

---

<sup>64</sup>Disponible en: <http://www.grupobavaria.com/>. Fecha de consulta: Junio 05 de 2010.

Bavaria ha estado comprometida con el cuidado del medio ambiente. Preocupándose por crecer de manera sostenible, implementando medidas para no afectar al ecosistema natural. Para lo anterior, todas las fábricas implementaron y mantienen un sistema de Gestión Ambiental según la norma NTC ISO 14000/2004, sistema certificado por el Instituto colombiano de normas técnicas ICONTEC.

Todos los procesos que realiza Bavaria están soportados por buenas prácticas para la protección del medio ambiente, cuidando cada uno de los detalles con posible impacto<sup>65</sup>:

- *Agua*: Ahorro y uso eficiente del recurso del agua.
- *Empaques y residuos*: Bavaria trabaja hacia una economía de reutilización activa de empaques y reciclaje.
- *Mapeo de la huella de carbono* desde la cadena de proveedores, en la planta, hasta el momento en el que el producto llega al consumidor final: ahorro y uso eficiente del servicio de energía.

Un ejemplo de lo anterior es el proceso de renovación de imagen por el que han pasado las marcas de la compañía el cual empezó con la marca Club Colombia a finales del 2006. Con el fin de alcanzar estándares internacionales de diseño y eficiencia tales como el cuello largo, la capacidad de 330ml por botella y la unificación en torno a un diseño estándar Bavaria decidió cambiar la botella y las canastas lo cual fue acompañado por un programa de reciclaje a gran escala que implementó en marzo del 2007; permitiendo que los envases y cajas viejos sirvieran como materia prima de la producción de los nuevos.

El anterior proyecto, impacta positivamente el ambiente pues se reduce el consumo de vidrio y las emisiones de carbono asociadas a la producción del mismo. Al aumentar la vida útil de las botellas, la compañía contribuye a disminuir

---

<sup>65</sup>Disponible en: <http://www.grupobavaria.com/> Fecha de Consulta: Junio 22 de 2010.

las emisiones de dióxido de carbono, el uso de servicios y reducir la utilización de combustibles fósiles usados en el proceso de fabricación de los envases.

Los nuevos diseños de botellas son más eficientes que los anteriores en cuanto a gramos de vidrio por mililitros de producto, cumpliendo con dos objetivos: mantener los estándares internacionales de calidad y cuidar el medio ambiente<sup>66</sup>.

Adicionalmente se encuentra también el cambio de las cajas, pues ésta acción enmarcada dentro del proceso de reciclaje a gran escala, garantiza una disminución en la compra de polietileno de alta densidad virgen. El polietileno es un compuesto que se demora entre 100 y 1000 años en descomponerse.

El proceso de reciclado implementado permite que al moler las cajas viejas, una tonelada de este material se convierta en una tonelada para inyectar nuevas cajas con una merma de tan solo 2,3%, producto del proceso de molido y lavado, de manera que se puede aprovechar al máximo el polietileno existente. Inicialmente este proceso se hizo exclusivamente con tecnología de molido y lavado Europea, sin embargo durante el curso del proyecto se desarrollaron proveedores nacionales quienes actualmente obtienen el mismo nivel de calidad del material molido.

En cada una de las plantas de la compañía se montó un sistema de separación y molido de vidrio y polietileno, que ha permitido desde el comienzo del proyecto moler y reciclar alrededor de 130mil toneladas de vidrio y 34mil toneladas de polietileno convirtiéndose así en uno de los proyectos de reciclado de envases mas grandes llevado a cabo por SABMiller.

---

<sup>66</sup>Disponible en:<http://www.grupobavaria.com/> Fecha de Consulta: Junio 24 de 2010.

En manejo del recurso hídrico la empresa ha trabajado en los últimos años para la reducción en el consumo, como para el manejo de las aguas residuales de la siguiente manera:

- **Manejo del Recurso Hídrico:**

A comienzos de los años noventa la cervecera utilizaba 11 litros de agua para producir un litro de cerveza, hoy usa 5 para producir la misma cantidad. Respondiendo a una política de conciencia ambiental y buen uso de los recursos naturales, Bavaria SABMiller produce actualmente más cerveza con menos agua.

Es así como la cervecera produce 23 millones de hectolitros de la bebida con un consumo anual de agua de 11 millones 500 mil metros cúbicos, después de que a principios de la década de los 90, esas cifras fueran de 17 millones 900 mil hectolitros y 19 millones 690 mil metros cúbicos, respectivamente. Es decir, que en la actualidad utiliza 8 millones 190 mil metros cúbicos menos de agua por año.

Significativa proporción es tal, que la disminución equivale al suministro diario, del preciado líquido durante un año, para una población del orden de 150 mil habitantes.

Bavaria SABMiller le apostó al tema, ya que la práctica tiene múltiples beneficios, entre los que se destaca el ahorro de costos. En la producción de la cerveza en la que se utiliza más agua, se generan mayores gastos y menor rentabilidad.

Otra de las ventajas tiene que ver con la disminución de aguas contaminadas por tratar y la menor necesidad de infraestructura en sistemas de tratamiento, lo que implica, a su vez, menores costos de inversión y operación.

## ➤ **Manejo De Aguas Residuales**

Con el objetivo de cumplir con la normatividad ambiental que rige en el país y dentro de su programa de desarrollo sostenible, Bavaria lleva a cabo desde hace casi veinte años un manejo integral de aguas residuales. La compañía ha destinado para este fin recursos del orden de los 90 millones de dólares.

Para tal efecto, la organización cuenta con plantas de tratamiento de aguas en todas sus fábricas, en las que existen, a excepción de Cervecería Unión en Medellín, sistemas anaerobios (vida en un ambiente desprovisto de oxígeno).

En algunas cervecerías y malterías se cuenta con unidades biológicas aerobias (vida en un ambiente que contiene oxígeno) complementarias, para cumplir con parámetros más exigentes tanto de la autoridad ambiental regional como de la del Banco Mundial, es el caso para las cervecerías de Barranquilla y Valle.

## ● **Proyectos Específicos**

Bavaria adelanta varios proyectos entre los que se destaca la recuperación de materiales contaminantes orgánicos que se descargaban al alcantarillado municipal o a los cuerpos de agua, tales como afrechos, levadura, licor de afrecho y residuos de sedimentación del mosto en las cocinas, entre otros. Al respecto, las descargas líquidas contaminantes de las plantas de la empresa se han reducido en un 95%.

Los materiales contaminantes orgánicos se constituyen en subproductos que hoy en día son aprovechados para la elaboración de concentrado de alimento para animales. Parte de estos subproductos son vendidos directamente a los ganaderos.

Otro programa para resaltar es la selección de la rotura de vidrio que se hace de los vertimientos, del salón de envase, así como la recuperación de las etiquetas

provenientes del lavado de botellas (que retornan del consumidor), para comercializarlas con empresas productoras de papel.

También se adelantan cambios tecnológicos mediante la incorporación de equipos que consumen menos agua y descargan menos aguas residuales contaminantes, con mejores prácticas de operación y aseos para disminuir descargas contaminantes<sup>67</sup>.

- Producir más cerveza utilizando menos agua. En siete años Bavaria logro disminuir su consumo de agua de 10 hl a 4,7 hl por hectolitro de cerveza producida. Hoy el promedio mundial es de 5.
- Reducir la huella energética y de carbono. La ONU certifico que Bavaria redujo 6,642 toneladas de CO<sub>2</sub> dentro del Proyecto Sombrilla de Sustitución de Combustibles, durante el 2007.
- Fomentar la reutilización de empaques y el reciclaje. El 93% de canastas nuevas de Bavaria se han fabricado reciclando las de formato antiguo.
- Trabajar para que las operaciones tengan cero desperdicios. El 93% de los residuos de Bavaria se recicla y el 92% de sus productos es empacado en vidrio retornable.
- Tener cadenas de suministros que reflejen los valores de la empresa. Bavaria trabaja con 102 proveedores, estableciendo planes de acción sobre desarrollo sostenible conjuntos.

---

<sup>67</sup> Ibíd. / Fecha Consultada : Junio 25 de 2010

### 4.3 CASO INDUSTRIAS GALES

Industrias Gales Ltda. Es una empresa mediana perteneciente al sector de fabricación de productos metálicos, ubicada en la ciudad de Medellín. Se menciona el caso de esta industria por el proceso implementado en la producción más limpia el cual se toma como ejemplo para otras industrias que aun no incursionan en el tema, mostrando los beneficios obtenidos de su implementación. Entre los cambios implementados se encuentran los siguientes:

- **Reducción en el consumo de agua**

Antes de la implementación de las alternativas, la empresa contaba con baños de recubrimiento de cromo y níquel con dos enjuagues simples en los cuales el agua entraba por la parte superior de los tanques. Adicionalmente, la secuencia del baño de desengrase estaba formada por un enjuague simple<sup>68</sup>.

El proyecto permitió la aplicación de distintas medidas entre las que se destacan: Chequeo de fugas de agua en la planta, modificación de entrada de agua entraba por el fondo de los tanques, instalación de un contador de flujo, sistema de enjuague doble en cascada y contracorriente y realización de algunos enjuagues con agua de pozo.

Antes de estas medidas la empresa tenía un consumo de 157 m<sup>3</sup>/mes comparado con el consumo actual que es 139 m<sup>3</sup>/mes (más de agua de pozo que de acueducto) (ver Anexo F).

- **Reducción en el consumo de energía**

El consumo de energía se centraba en el calentamiento de los tanques que requerían el uso de 3 resistencias encendidas durante toda la jornada laboral. Con

---

<sup>68</sup>CNPMLYTA. Casos de aplicación de producción más limpia en Colombia .2002. Pág. 21

medidas simple de buenas prácticas de manejo y control de tiempos y el cubrimiento de los tanques con icopor, el consumo paso de 2,68 kw/kg producido a 1,83 kw/kg producido (en toda la empresa), significándole un ahorro del 32% que se traduce en un ahorro económico anual de US\$467 (ver Anexo G).

- **Reducción del consumo de materias primas**

Dado el manejo de la información para el consumo de materias primas, la empresa no cuenta con datos que permitan hacer un análisis comparativo exacto, sin embargo, confirmo los beneficios obtenidos entre los cuales se destaca la disminución en los ajustes de materia prima a los baños. Las principales medidas implantadas fueron: reutilización de baño en pasivados, instalación de tanques de recuperación, optimización de relación anodo-catodo en los baños, optimización del tiempo de retirada y drenaje de las piezas y de la concentración en baños, entre otros<sup>69</sup>.

#### **4.4 CASO BONEM S.A**

Bonem S.A. está situada en la ciudad de Medellín-Colombia, sus instalaciones tienen un área de 22.230 m<sup>2</sup> y emplea aproximadamente 170 personas, distribuidas en producción y administración. Posee dos líneas de producción: manufacturera de embragues y manufacturera de discos y herramientas agrícolas.

##### **4.4.1 Política Ambiental de Bonem S.A**

Bonem S. A. se compromete con la protección del medio ambiente y la prevención de la contaminación por medio de<sup>70</sup>:

- Buen desempeño ambiental.

---

<sup>69</sup> Op. Cit. Pág.23

<sup>70</sup>Ibíd. Pág. 32

- El desempeño ambiental debe traducirse en resultados medibles de los propósitos ambientales de la compañía, los cuales buscan racionalizar el uso de los insumos, disminuir la generación de residuos y disponer adecuadamente los mismos.
- Observancia de la ley y compromisos ambientales.
- Tienen la convicción de que el cumplimiento de los compromisos ambientales corporativos y la legislación ambiental nacional, son fundamentales para llevar a cabo los planes de protección del medio ambiente.
- Normalización de actividades, productos y servicios con impacto significativo.
- El sistema de gestión ambiental busca minimizar los impactos ambientales significativos de nuestras actividades, productos o servicios a través del uso de procedimientos documentados y normalizados bajo los requisitos de la norma ISO 14001.
- Entrenamiento y capacitación ambiental.
- Nuestros empleados y contratistas deben tener el entrenamiento y capacitación adecuados para lograr el compromiso con la política, objetivos y metas ambientales, así como un sentido de responsabilidad ambiental.
- Mejoramiento continuo.

El mejoramiento continuo se logra evaluando periódicamente nuestro desempeño ambiental con los objetivos y metas establecidos. Su monitoreo y seguimiento son objeto de revisión periódica por la gerencia y conducen a las acciones correctivas y preventivas pertinentes.

#### **4.4.2 Aspectos Ambientales controlados en forma general:**

- *Reducción en el consumo de agua:*

Los procesos y actividades de producción principal en la compañía son considerados secos. En algunos puntos se requiere el recurso hídrico, como por ejemplo, en los servicios sanitarios, el sistema de enfriamiento de la línea agrícola y la planta de limpieza. Para reducir el consumo de agua y, por ende, el costo de consumo de US \$36/mes se instalaron dispositivos de ahorro de agua y se mejoraron las prácticas de consumo por medio de la sensibilización a todo el personal. (Ver anexo H)

- *Reducción en el consumo de energía eléctrica:*

Se identifica una disminución en el consumo de energía eléctrica en relación en relación con la producción realizada. El logro de esta meta se basa en el control sobre la iluminación artificial, el uso de la luz natural y las practicas de ahorro establecidas en las diferentes áreas de la Compañía. En la línea agrícola se cambió el material y dureza de acero utilizado, lo cual se reflejo en la disminución del consumo de energía eléctrica.

- *Reducción en emisiones atmosféricas*

Las emisiones atmosféricas producidas en la compañía son originadas en los hornos para la formación y tratamientos térmicos en la planta de la línea agrícola. Aunque no se tienen registros de las emisiones producidas antes de la conversión a gas natural, se realizo un estimativo según los consumos de combustibles.

Se ha determinado que la reducción actual es un 25% superior a los estimado, ya que las calibraciones de los hornos no eran las optimas, y se producían importantes desperdicios de combustibles. Adicionalmente el cambio de combustible trajo un ahorro importante, el cual se estima en US \$ 2200 mensuales (ver Anexo H).

- *Reducción de Residuos Sólidos y Líquidos*

Gracias a la colaboración de todo el personal, se han logrado disminuir significativamente los residuos dispuestos en el relleno sanitario. Es de anotar que el material clasificado como apto para reciclaje se vende a un tercero, y con los recursos obtenidos se incentiva la mejor sugerencia ambiental y la adquisición de recipientes adecuados para la clasificación en las diferentes áreas de la compañía.

La compañía cuenta con un programa de gestión y control de residuos sólidos y líquidos, el cual está basado principalmente en Norma Técnica Colombiana GTC-24. Adicionalmente cuenta con un control operativo para el manejo, almacenamiento y disposición final de sus residuos especiales.

Las medidas implementadas han permitido disminuir el costo de disposición en un 49% de US \$237/mes a US \$122/mes (ver anexo I).

- *Reutilización Del Material De Empaque*

Una actividad para resaltar, es la reutilización de materiales como plástico, cartón, cajones de madera, guacales y papel antioxidante. Estos provienen de los proveedores de materias primas y se emplean por la compañía para proteger los productos en el proceso o para el empaque de producto al cliente, permitiendo obtener ahorros de US \$1200 mensuales aproximadamente.

- *Disminución en Aceites para Incinerar*

La disminución en el uso de aceites y la optimización de su reutilización ha permitido disminuir la generación de residuos de aceites contaminados para incinerar, con ahorros aproximados de US \$110 mensuales (ver Anexo I).

Al ver los resultados y estrategias utilizados por cada una de las cuatro industrias referidas anteriormente es más que evidente que los beneficios obtenidos superan los costos acarreados en los procesos de gestión ambiental. Por lo que se demuestra lo reiterado en el desarrollo de la investigación en torno a los beneficios de invertir en procesos de responsabilidad ambiental.

## CONCLUSIONES

La gestión ambiental es un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, responde al "cómo hay que hacer" para conseguir un desarrollo sostenible, es decir, para conseguir un equilibrio adecuado para el desarrollo económico, crecimiento de la población, uso racional de los recursos y protección y conservación del medio ambiente.

La gestión ambiental para las industrias colombianas no es un tema ajeno a ellas, pero para la gran mayoría no se encuentra entre sus prioridades, reflejo de esto es el bajo crecimiento que ha tenido la inversión ambiental desde la década de los noventa, en la cual Colombia se acogió a la agenda 21 comprometiéndose con el desarrollo sostenible, inversión que no llega a la unidad porcentual de la producción bruta (PIB) que comparada a otros países como los Europeos líderes en gestión ambiental la inversión ambiental oscila entre los dos y tres puntos porcentuales de la producción bruta.

Generalmente es justificado el lento progreso de la gestión ambiental empresarial en los países en desarrollo, principalmente por la resistencia al cambio (como un problema cultural) y la dificultad de acceso a información y financiación; además de esto el enfoque de producción hacia mercados locales reduce las exigencias ambientales que pueden presentarse en las exportaciones hacia mercados globales.

El gran inconveniente de fondo está en las fallas de información que se presentan en cuanto al tema ambiental, gran parte del empresariado colombiano tiene la concepción de la gestión ambiental como una variable que le resta a sus utilidades finales. Por lo que se identifica una deficiencia por parte de los líderes y autoridades ambientales en buscar métodos que hagan entender al empresario no solo la necesidad de proteger el medio ambiente sino de las oportunidades que

esto conlleva, como puede ser la ventaja competitiva ante los crecientes mercados verdes.

La industria Colombiana en su conjunto ha adelantado algunos esfuerzos en los que se destacan la gestión ambiental de las aguas residuales, la protección del aire y el clima y la gestión de residuos, receptores en promedio del 80% de la inversión y gasto en protección del medio ambiente en el año 2007.

En cuanto al manejo del recurso hídrico, el porcentaje de establecimientos que cuentan con un programa de ahorro y uso eficiente del agua apenas llegó en el año 2007 a un 30% del total de unidades industriales analizadas; falencia que necesita pronta solución debido al rápido agotamiento de las fuentes hídricas, siendo importante el ahorro del líquido por parte de la industria, ya que este es el segundo sector de la economía en consumo de agua después de la agricultura. Además de ello se encontró que la mayor parte del agua consumida no genera mayores costos al ser captada de aguas superficiales o de pozos profundos en su mayoría, relacionándose con un uso irracional de la misma ya que sus costos no se ven altamente afectados con el desperdicio si el agua no escasea. Además de ello la falta del programa de ahorro y uso eficiente del agua conlleva a que el 30% de las aguas residuales sean vertidas sin tratamiento atentando contra la vida del planeta en general.

En cuanto al manejo de las certificaciones ambientales la industria colombiana pasa la prueba siendo uno de los países líderes es la región en cuanto al tema, es relevante que más de la mitad de los establecimientos de la muestra cuenten con un instrumento de gestión ambiental. Se necesita que las empresas más pequeñas, que son las que aun no cuentan con este tipo de instrumentos, se les sean dados a conocer los beneficios de lograr una certificación de este tipo como de las ayudas que pueden acceder por parte del gobierno para el logro de este reconocimiento. Además se necesita de un mercado local con consumidores que exijan productos que cumplan con las certificación ambiental como garantía de que están utilizando practicas de producción limpias, ya que la regulación por

parte de los consumidores es un medio bastante influyente en las decisiones de los empresarios.

La motivación principal para realizar inversión en Producción más Limpia independientemente del tamaño de la empresa ha sido el cumplimiento de la normatividad colombiana, con el fin de permanecer bajo los parámetros de la legalidad, especialmente los grandes establecimientos. Sin embargo debemos resaltar que en términos generales la capacidad de las autoridades ambientales en Colombia para exigir el cumplimiento de la normatividad aun es insuficiente por lo que varias industrias pueden desviar los objetivos de la regulación ambiental.

Debido a las condiciones económicas de las empresas, hay una alta cantidad de casos en los cuales la iniciación en los procesos de producción limpia genera altos costos, por lo que su presupuesto no alcanza para cubrir el proceso. Por ello se necesita un apoyo institucional que garantice que la inversión no pondrá en riesgo la empresa, como puede ser el otorgamiento de un crédito con facilidades de pago.

En resumen la disposición a invertir en gestión ambiental empresarial se obstaculiza por motivos como: la resistencia al cambio, poca preocupación por el medio ambiente, visión de corto plazo, incapacidad ver la globalización como alternativa de nuevos mercados y la falta de investigación y desarrollo. Para remediar esto se necesitan de algunas estrategias como pueden ser las siguientes:

- 1) Probablemente la forma más efectiva de motivar al empresario será con un marco institucional que permita que las inversiones en producción limpia resulten en ventajas competitivas para las empresas, paralelo a un esfuerzo por extender el control y seguimiento de las actividades productivas y la presencia efectiva, predecible y consistente de las autoridades ambientales al mayor número de productores de bienes y servicios.

- 2) Se necesita fortalecer la cultura de la medición ambiental, tanto a nivel macro, en los indicadores de crecimiento económico, donde no están incluidos los

pasivos ambientales generados en las actividades productivas, que revelen un verdadero indicador de crecimiento. Además de ello a nivel microeconómico la contabilidad ambiental es indispensable en el proceso de gestión ambiental ya que con esto se permite identificar falencias, planear, presupuestar y ejecutar las políticas necesarias para hacer sostenible el desarrollo.

## BIBLIOGRAFIA

- AECA: Contabilidad de Gestión Medioambiental. Doc. N. 13. Serie Principios de Contabilidad de Gestión. Madrid. 1996.
- ALTVATER, Elmar. “La ecología del nuevo orden mundial”. Desarrollo Económico, Vol. 38, No. 150. 1998.
- BANCO MUNDIAL. Armonización de la actividad Industrial en el Medio Ambiente. Alfaomega. 2002
- BAVARIA SABMILLER. Desarrollo Sostenible. Disponible en:  
[http://www.grupobavaria.com/espanol/responsabilidad\\_social/rsmedioambiente.php](http://www.grupobavaria.com/espanol/responsabilidad_social/rsmedioambiente.php)
- CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA. Casos de aplicación de producción más limpia en Colombia.2002
- CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA. Guía de Ahorro y Uso Eficiente del Agua. 2002. Disponible en:  
<http://www.cnpmi.org/html/archivos/Guiasdocumentos/> Fecha de consulta: Mayo 20 de 2010.
- CONESA, Vicente. Auditorias Medioambientales. Guía Metodológica. Editorial Mundi-prensa. Madrid. 1997.
- CRUZ, Guillermo. El efecto del regulador y de la comunidad sobre el desempeño ambiental de la industria en Bogotá, Colombia: Desarrollo y sociedad. 2004
- ELORRIAGA, José. Implantación del plan de gestión medioambiental en la empresa. Boletín de estudios económicos. 1993.

- Departamento Nacional de Estadística, DANE, “Encuesta Ambiental Industrial, 2007”.
- FERNANDEZ CUESTA. C. Planificación, Presupuestación y control económico a posteriori de la gestión ambiental en la empresa.” Universidad de León. 2006
- GINER DE LOS RIOS, FRANCISCO. “¿Qué es lo que en realidad medimos como inversión ambiental?”. Grupo México. 2004
- GUTMAN, Pablo. Teoría económica y problemática ambiental: un dialogo difícil. Desarrollo Económico, Vol. 25, No. 97. 1985.
- GUTMAN, PABLO. Países en desarrollo y negociaciones ambientales internacionales: los riesgos de la falta de información. Desarrollo Económico, Vol. 34, No. 133 (Apr. - Jun., 1994), pp. 95-106
- HINDRIKS, Jean y MYLES, Gareth D. Intermediate Public Economics. PHI. Paperback. 2006
- IASC. Norma Internacional de Contabilidad N.37. 1998
- IRÚN MOLINA, Manuel. Inversiones y Gastos Medioambientales de las Empresas. La situación actual del mercado ambiental en el entorno socioeconómico de la provincia de Castellón. 2006
- JACOBS, Michael. La economía Verde. Barcelona: Icaria Editorial. 1996.
- KHEMRA TECNOLOGIES LDA. Plan de Manejo de recursos sólidos. Bogota D.C. 2007
- KHEMRA TECNOLOGIES LDA. Plan de Manejo del Recurso Hídrico. Bogota D.C. 2007
- KLARE, Michael T. Guerra por los recursos. El futuro escenario del conflicto global. Urano TENDENCIAS. 2003
- LABANDEIRA, Xavier; LEON, Carmelo y VASQUEZ, María. Economía Ambiental. MADRID. Pearson Educación.2007
- LORA, Eduardo. Técnicas de Medición Económica. Metodología y aplicaciones en Colombia. Tercer Mundo Editores. Fedesarrollo. 1993.

- MISHAN. E.J. La Naturaleza y la Necesidad de la Economía del Bienestar. Desarrollo Económico, Vol. 3, No. 3 (Oct. - Dec., 1963), pp. 375-402
- MORA, René. Éxito empresarial. Editorial Cegesti. Costa Rica. 2007.
- NACIONES UNIDAS. Naciones Unidas y el Desarrollo. Centro de Información. Fecha de consulta: Junio 2 de 2010 Disponible en: <http://www.cinu.org.mx/temas/desarrollo/desarrollo.htm>
- OCDE. The Polluter Pays Principle: Definition, Analysis, Implementation. Paris. 1975
- ONUDI. Informe de evaluación nacional: Colombia. 2001
- PINDYCK R. RUBINFELD D. Econometría: Modelos y pronósticos. Mc Graw Hill. 1998
- RINCON RUIZ, ALEXANDER. "Perdida de la Calidad Ambiental". UNAL. 1999
- RIVERA, Rodrigo. Norma ISO 14.000: Instrumentos de Gestión Ambiental para el siglo XXI. 2009.
- RUDAS LLERAS, Guillermo. Instrumentos Económicos y Regulación de la Contaminación Industrial: Primera aproximación al caso del río Bogotá (Colombia).Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas Departamento de Economía. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. 2006
- SANCHEZ, Germán. Desarrollo y medioambiente: una mirada a Colombia. Fundación Universidad Autónoma de Colombia. 2002.
- SÁNCHEZ TRIANA, Ernesto; URIBE BOTERO, Eduardo. Título: Contaminación industrial en Colombia. Bogotá; Tercer Mundo Editores; 1994
- SUAREZ, Diego. Control de la contaminación industrial: un nuevo enfoque. Ministerio del Medio Ambiente. 2002.
- World Bank; Greening Industry, New Roles for Communities, Markets and Governments. Oxford University Press, New York. 2000

## ANEXOS

### Anexo A. Total de Inversión y Gasto de la Industria en Protección Ambiental

TOTAL DE INVERSION Y GASTO DE LA INDUSTRIA EN PROTECCION AMBIENTAL												
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2007
TOTAL GASTO	61081	65672	98718	94507	103576	113845	188195	106092	114006	104386	164818	172563
TOTAL INVERSION	69146	66656	123675	99621	124123	118436	162863	132397	141137	135493	167492	181218

Nota 1: Los años 2005 y 2006 no se realizó la encuesta ambiental industrial.

Nota 2: Valores en millones de pesos a precios constantes del año 2007.

**FUENTE: DANE. Encuesta Ambiental Industrial**

## Anexo B. Total de Inversión en Activos Según Categoría de Protección Ambiental por tipo de Activo Durante 2007

Categorías de Protección Ambiental <sup>2</sup>	Inversión en Activos				valor millones de pesos
	Tierras y Terrenos	Maquinaria y Equipo	Construcciones y Edificaciones	Otras Inversiones	
<b>Total Nacional</b>					
<b>1. Protección del aire y del clima</b>	<b>503</b>	<b>42.433</b>	<b>7.346</b>		<b>6.905</b>
1.1 Prevención de la contaminación atmosférica por modificación de procesos	0	24.087	3.482		5.987
<b>1.2 Tratamiento de gases de escape y el aire de ventilación</b>	<b>503</b>	<b>17.285</b>	<b>3.834</b>		<b>504</b>
1.3 Medición, control y análisis.	0	1.062	30		413
<b>2. Gestión de las aguas residuales.</b>	<b>511</b>	<b>53.298</b>	<b>15.083</b>		<b>4.489</b>
2.1 Prevención de la contaminación por modificación de procesos.	199	14.295	4.864		160
<b>2.2 Tratamiento de aguas residuales.</b>	<b>312</b>	<b>38.400</b>	<b>10.168</b>		<b>4.018</b>
2.3 Medición, control y análisis.	0	604	52		312
<b>3. Gestión de residuos</b>	<b>124</b>	<b>12.167</b>	<b>4.343</b>		<b>1.747</b>
3.1 Prevención de la producción de residuos por modificación de procesos	37	6.435	146		183
<b>3.2 Tratamiento y eliminación de residuos peligrosos</b>	<b>31</b>	<b>2.122</b>	<b>2.458</b>		<b>108</b>
3.3 Tratamiento y eliminación de residuos no peligrosos.	57	3.281	1.603		1.432
<b>3.4 Medición, control y análisis.</b>	<b>0</b>	<b>329</b>	<b>136</b>		<b>28</b>
4. Protección del suelo, aguas subterráneas y superficiales.	<b>178</b>	<b>869</b>	<b>15.440</b>		<b>941</b>
<b>5. Reducción del ruido.</b>	<b>0</b>	<b>2.378</b>	<b>2.205</b>		<b>647</b>
5.1 Modificaciones preventivas en el lugar de origen	0	2.350	843		438
<b>5.2 Construcción de dispositivos antiruido.</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.346</b>		<b>58</b>
5.3 Medición, control y análisis.	0	27	17		151
<b>6. Protección de la biodiversidad y los paisajes.</b>	<b>34</b>	<b>80</b>	<b>216</b>		<b>2.661</b>
<b>7. Otras actividades de protección al medio ambiente</b>	<b>240</b>	<b>865</b>	<b>4.571</b>		<b>1.025</b>

<sup>2</sup> Categorías de Protección Ambiental, definidas a partir de la Clasificación Internacional de Protección Ambiental- CAPA, 2000

**FUENTE: DANE. Encuesta Ambiental Industrial 2007**

## Anexo C. Total de Costos y Gastos Según Categoría de Protección Ambiental por Tipo de Gasto Durante 2007

Categorías de Protección Ambiental <sup>2</sup>	Costos y Gastos					valor en millones de pesos
	Materias primas y Suministros	Pequeñas Herramientas	Mantenimiento y reparaciones	Gastos Generales y Operativos	Otros Gastos	
Total Nacional						
<b>1. Protección del aire y del clima</b>	<b>6.655</b>	<b>1.875</b>	<b>15.175</b>	<b>6.126</b>	<b>2.962</b>	
1.1 Prevención de la contaminación atmosférica por modificación de procesos	5.189	1.181	7.749	3.683	1.712	
<b>1.2 Tratamiento de gases de escape y el aire de ventilación</b>	<b>1.243</b>	<b>686</b>	<b>7.057</b>	<b>1.240</b>	<b>155</b>	
1.3 Medición, control y análisis.	223	8	370	1.204	1.095	
<b>2. Gestión de las aguas residuales.</b>	<b>23.076</b>	<b>1.069</b>	<b>13.707</b>	<b>21.510</b>	<b>2.725</b>	
2.1 Prevención de la contaminación por modificación de procesos.	1.399	124	1.522	1.491	385	
<b>2.2 Tratamiento de aguas residuales.</b>	<b>20.787</b>	<b>672</b>	<b>11.481</b>	<b>13.388</b>	<b>1.387</b>	
2.3 Medición, control y análisis.	890	273	704	6.631	954	
<b>3. Gestión de residuos</b>	<b>1.830</b>	<b>298</b>	<b>6.196</b>	<b>29.529</b>	<b>7.917</b>	
3.1 Prevención de la producción de residuos por modificación de procesos	193	51	1.551	1.301	261	
<b>3.2 Tratamiento y eliminación de residuos peligrosos</b>	<b>680</b>	<b>18</b>	<b>595</b>	<b>13.222</b>	<b>2.899</b>	
3.3 Tratamiento y eliminación de residuos no peligrosos.	795	218	4.020	13.380	3.871	
<b>3.4 Medición, control y análisis.</b>	<b>162</b>	<b>10</b>	<b>29</b>	<b>1.626</b>	<b>886</b>	
4. Protección del suelo, aguas subterráneas y superficiales	<b>283</b>	<b>10</b>	<b>1.872</b>	<b>4.742</b>	<b>3.979</b>	
<b>5. Reducción del ruido.</b>	<b>0</b>	<b>103</b>	<b>844</b>	<b>1.148</b>	<b>308</b>	
5.1 Modificaciones preventivas en el lugar de origen	0	32	600	73	102	
<b>5.2 Construcción de dispositivos antiruido.</b>	<b>0</b>	<b>38</b>	<b>168</b>	<b>545</b>	<b>22</b>	
5.3 Medición, control y análisis.	0	33	76	530	184	
<b>6. Protección de la biodiversidad y los paisajes.</b>	<b>1.630</b>	<b>12</b>	<b>1.620</b>	<b>2.695</b>	<b>784</b>	
7. Otras actividades de protección al medio ambiente	<b>9.839</b>	<b>80</b>	<b>499</b>	<b>1.196</b>	<b>289</b>	

<sup>2</sup> Categorías de Protección Ambiental, definidas a partir de la Clasificación Internacional de Protección Ambiental - CAPA, 2000

**FUENTE: DANE. Encuesta Ambiental Industrial 2007**

## Anexo D. Residuos Sólidos Peligrosos Generados, Según Tipo y Porcentaje de Cantidad Generada y Aprovechada Durante 2007

Tipo de Residuo	Cantidad Generada (Kg/año)	Residuos aprovechados por establecimiento					
		Cantidad de Reutilización (Kg/año)	% de Reutilización	Cantidad de Reciclaje (Kg/año)	% de Reciclaje	OTRA MODALIDAD	
						Cantidad (Kg/año)	%
1 Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas	109.365,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0
2 Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos	1.374.023,0	10,0	0,0	150,0	0,0	4.424,0	0,3
3 Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos	495.154,0	110,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4 Desechos resultantes de la producción, la preparación y utilización de biocidas y productos fit	709.653,0	189.459,5	26,7	0,0	0,0	455,0	0,1
5 Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera	70.897,0	5.836,0	8,2	0,0	0,0	2.041,0	2,9
6 Desechos resultantes de la producción, la preparación y utilización de disolventes orgánicos	1.136.824,0	208.242,3	18,3	100.597,7	8,8	4.322,6	0,4
7 Desechos que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico y las operaciones de temple	5.023,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8 Desechos de aceites minerales no aptos para el uso de a que estaban destinados	2.762.666,0	72.689,2	2,6	21.225,8	0,8	7.660,1	0,3
9 Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua	5.984.200,0	188.261,8	3,1	12.713,3	0,2	5.768,0	0,1
10 Sustancias y artículos de desecho que contengan o estén contaminados por bifenilos policloro	12.603,0	1.000,0	7,9	0,0	0,0	0,0	0,0
11 Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico	157.742,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12 Desechos resultantes de la producción, la preparación y utilización de tintas, colorantes, pigr	3.998.757,0	83.584,5	2,1	7.778,3	0,2	35.366,4	0,9
13 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas, y adhesivos	903.238,0	14.935,9	1,7	5.880,5	0,7	0,0	0,0
14 Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y	150.834,0	72,0	0,0	0,0	0,0	11,0	0,0
15 Desechos de carácter explosivo que no estén sometidos a una legislación diferente	106.296,0	106.200,0	99,9	0,0	0,0	0,0	0,0
16 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y ma	526.262,0	70,9	0,0	10,0	0,0	30,0	0,0
17 Desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos	7.955.737,0	274,4	0,0	5.790,6	0,1	2.740,0	0,0
18 Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales	7.713.748,0	5.133,5	0,1	2.318,0	0,0	821,0	0,0
19 Metales carbonilos	3.416,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,1
20 Benlio, compuestos de benlio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21 Compuestos de cromo hexavalente	127.548,0	60,0	0,0	24,0	0,0	24,0	0,0
22 Compuestos de cobre	286.495,0	43.071,5	15,0	3,0	0,0	0,0	0,0
23 Compuestos de cinc	572.564,0	25.810,8	4,5	10,0	0,0	5,0	0,0

FUENTE: DANE. Encuesta Ambiental Industrial 2007

## Continuación Anexo D. Residuos Sólidos Peligrosos Generados, Según Tipo y Porcentaje de Cantidad Generada y Aprovechada Durante 2007

Tipo de Residuo	Cantidad Generada (Kg/año)	Residuos aprovechados por establecimiento					
		Cantidad de Reutilización (Kg/año)	% de Reutilización	Cantidad de Reciclaje (Kg/año)	% de Reciclaje	OTRA MODALIDAD	
						Cantidad (Kg/año)	%
24 Arsénico, compuestos de arsénico	4.121,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25 Selenio, compuestos de selenio	1.035,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26 Cadmio, compuestos de cadmio	5.760.940,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27 Antimonio, compuestos de antimonio	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28 Telurio, compuestos de telurio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29 Mercurio, compuestos de mercurio	182.544,0	541,0	0,3	55,0	0,0	201,0	0,1
30 Talio, compuestos de talio	911,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31 Plomo, compuestos de plomo	3.602.305,0	617.232,7	17,1	32.000,0	0,9	365,0	0,0
32 Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión del fluoruro cálcico	302,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
33 Cianuros inorgánicos	11.534,0	9,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
34 Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida	1.996.008,0	19.260,0	1,0	25.590,0	1,3	13.500,0	0,7
35 Soluciones básicas o bases en forma sólida	386.092,0	31.800,0	8,2	14.909,2	3,9	27.000,0	7,0
36 Asbesto (polvo y fibras)	1.040.887,0	33.973,5	3,3	470,0	0,0	23,0	0,0
37 Compuestos orgánicos de fósforo	16.188,0	2.000,0	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0
38 Cianuros orgánicos	62,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
39 Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles	76.678,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40 Éteres	4.144,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
41 Solventes orgánicos halogenados	64.129,0	1.500,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0
42 Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados	302.369,0	78.013,5	25,8	0,0	0,0	5.915,0	2,0
43 Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44 Cualquier sustancia del grupo de los dibenzoparadioxinas policloradas	5.428,0	5.428,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
45 Compuestos organohalogenados, que no sean las sustancias mencionadas en el presente anexo (por ejemplo Y39, Y41, Y42, Y43, Y44)	2.978,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

FUENTE: DANE. Encuesta Ambiental Industrial 2007

## Anexo E. Residuos Sólidos Peligrosos Generados, Según Tipo y Porcentaje de Cantidad Generada, Comercializada y Dispuesta Finalmente Durante 2007

Tipo de Residuo	Cantidad Generada (Kg/año)	Residuos Comercializados		Disposición Final			
		Cantidad	%	Cantidad por el establecimiento (Kg/año)	% Por el establecimiento	Cantidad por un tercero (Kg/año)	% Por un tercero
1 Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas	109.365,0	15.048,0	13,8	17.226,0	15,8	77.088,0	70,5
2 Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos	1.374.023,0	29.866,0	2,2	375.598,7	27,3	963.974,4	70,2
3 Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos	495.154,0	223,0	0,0	4.016,6	0,8	490.804,4	99,1
4 Desechos resultantes de la producción, la preparación y utilización de biocidas y productos fit	709.653,0	73.005,6	10,3	192.601,0	27,1	254.131,9	35,8
5 Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera	70.897,0	0,0	0,0	10.821,0	15,3	52.199,0	73,6
6 Desechos resultantes de la producción, la preparación y utilización de disolventes orgánicos	1.136.824,0	115.488,4	10,2	105.066,3	9,2	603.106,8	53,1
7 Desechos que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico y las operaciones de temple	5.023,0	0,0	0,0	1.600,0	31,9	3.423,0	68,1
8 Desechos de aceites minerales no aptos para el uso de a que estaban destinados	2.762.666,0	452.536,3	16,4	1.017.928,3	36,8	1.190.626,3	43,1
9 Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua	5.984.200,0	343.985,4	5,7	2.268.751,1	37,9	3.164.720,5	52,9
10 Sustancias y artículos de desecho que contengan o estén contaminados por bifenilos policloro	12.603,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11.603,0	92,1
11 Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirrolítico	157.742,0	0,0	0,0	36.620,0	23,2	121.122,0	76,8
12 Desechos resultantes de la producción, la preparación y utilización de tintas, colorantes, pigm	3.998.757,0	83.190,2	2,1	492.538,1	12,3	3.296.299,5	82,4
13 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas, y adhesivos	903.238,0	79.424,1	8,8	69.401,2	7,7	733.596,3	81,2
14 Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y	150.834,0	8,0	0,0	675,9	0,4	150.067,2	99,5
15 Desechos de carácter explosivo que no estén sometidos a una legislación diferente	106.296,0	0,0	0,0	42,0	0,0	54,0	0,1
16 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y ma	526.262,0	8.561,9	1,6	19.849,0	3,8	497.740,3	94,6
17 Desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos	7.955.737,0	119.926,5	1,5	1.517.487,0	19,1	6.309.518,5	79,3
18 Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales	7.713.748,0	4.257.983,7	55,2	145.923,6	1,9	3.301.568,2	42,8
19 Metales carbonilos	3.416,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3.413,0	99,9
20 Berilio, compuestos de berilio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21 Compuestos de cromo hexavalente	127.548,0	0,0	0,0	10.547,0	8,3	116.893,0	91,6
22 Compuestos de cobre	286.495,0	6.183,6	2,2	44.613,5	15,6	192.623,4	67,2
23 Compuestos de cinc	572.564,0	523.785,0	91,5	617,2	0,1	22.336,0	3,9

FUENTE: DANE. Encuesta Ambiental Industrial 2007

## Continuación Anexo E. Residuos Sólidos Peligrosos Generados, Según Tipo y Porcentaje de Cantidad Generada, Comercializada y Dispuesta Finalmente Durante 2007

Tipo de Residuo	Cantidad Generada (Kg/año)	Residuos Comercializados		Disposición Final			
		Cantidad	%	Cantidad por el establecimiento (Kg/año)	% Por el establecimiento	Cantidad por un tercero (Kg/año)	% Por un tercero
24 Arsénico, compuestos de arsénico	4.121,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4.121,0	100,0
25 Selenio, compuestos de selenio	1.035,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.035,0	100,0
26 Cadmio, compuestos de cadmio	5.760.940,0	0,0	0,0	4.800.026,0	83,3	960.914,0	16,7
27 Antimonio, compuestos de antimonio	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0	100,0
28 Telurio, compuestos de telurio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29 Mercurio, compuestos de mercurio	182.544,0	267,0	0,1	23.721,2	13,0	157.758,8	86,4
30 Talio, compuestos de talio	911,0	0,0	0,0	902,0	99,0	9,0	1,0
31 Plomo, compuestos de plomo	3.602.305,0	169.566,6	4,4	206.334,8	5,7	2.586.806,0	71,8
32 Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión del fluoruro cálcico	302,0	0,0	0,0	0,0	0,0	302,0	100,0
33 Cianuros inorgánicos	11.534,0	0,0	0,0	700,0	6,1	10.824,5	93,8
34 Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida	1.996.008,0	112.819,0	5,7	287.237,1	14,4	1.537.601,9	77,0
35 Soluciones básicas o bases en forma sólida	386.092,0	110.000,0	28,5	117.226,5	30,4	85.156,3	22,1
36 Asbesto (polvo y fibras)	1.040.887,0	3.034,0	0,3	7.417,0	0,7	995.969,5	95,7
37 Compuestos orgánicos de fósforo	16.188,0	0,0	0,0	438,0	2,7	13.750,0	84,9
38 Cianuros orgánicos	62,0	0,0	0,0	13,0	21,0	49,0	79,0
39 Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles	76.678,0	0,0	0,0	15.035,0	19,6	61.643,0	80,4
40 Éteres	4.144,0	0,0	0,0	4.140,0	99,9	4,0	0,1
41 Solventes orgánicos halogenados	64.129,0	0,0	0,0	3.240,3	5,1	59.388,7	92,6
42 Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados	302.369,0	64.683,0	21,4	621,6	0,2	153.136,0	50,6
43 Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44 Cualquier sustancia del grupo de los dibenzoparadioxinas policloradas	5.428,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
45 Compuestos organohalogenados, que no sean las sustancias mencionadas en el presente anexo (por ejemplo Y39, Y41, Y42, Y43, Y44)	2.978,0	7,0	0,2	2.208,0	74,1	763,0	25,6

FUENTE: DANE. Encuesta Ambiental Industrial 2007

### Anexo F. Resultados de Industrias Gales

INDICADOR	CONSUMO ANTES	CONSUMO ACTUAL	REDUCCION	% DE REDUCCION
Consumo total de agua (m <sup>3</sup> /día)	157	139	18	12%
Consumo total de energía (kwh/kg producido)	2,68	1,83	0,85	32%
Reducción de consumo de materias primas (US\$/año)	N.A	N.A	220 <sup>3</sup>	50% (estimado)

Fuente: Centro Nacional de Producción Más Limpias y Tecnologías Ambientales

**Anexo G. Información Económica de Industrias Gales**

MEDIDA	INVERSION US\$	AHORRO ANUAL US\$	RECUPERACION DE LA INVERSION	BENEFICIO
Chequear fugas de agua en la planta. Implementación de sistemas de enjuague dobles.	535	647	5 meses	Mayor calidad del agua de enjuague. Disminución en el reproceso de piezas. Reconocimiento de la entidad prestadora del servicio de acueducto y alcantarillado. Mejoras por buenas prácticas y cambios tecnológicos.
Aislamiento térmico de tanques.		467		Disminución en los tiempos de encendido y apagado de sistemas eléctricos. Disminución en las pérdidas de energía en el sistema. Mejoras por cambios en el manejo de materias primas
Instalación de tanques recuperadores, optimización del tiempo de drenaje de piezas, mejora de la relación anodocato		220		Disminución de pérdidas por arrastres. Disminución de concentración de metales en las aguas residuales. Disminución en el reproceso de piezas

**Fuente: Centro Nacional de Producción Más Limpias y Tecnologías Ambientales**

## Anexo H. Resultados de Bonem S.A

INDICADOR	CONSUMO ANTES	CONSUMO DESPUES	REDUCCION	% DE REDUCCION
Consumo total de agua (m <sup>3</sup> /mes)	240	190	50	20,8%
Consumo total de energía (KWH/Unidad Embrague mes)	2.7	2,5	0,2	7,4%
(KWH/Tonelada Agrícola mes)	277	201	76	27,4%
Residuos sólidos dispuestos en relleno sanitario (m <sup>3</sup> /mes)	18	4,3	13,7	76,1%
Reducción de emisiones atmosféricas (CO <sub>2</sub> Toneladas/mes)	62,5	53,2	9,3	14,9%
(SO <sub>x</sub> kilogramos/mes)	157,2	0,25	157	99,9%
Optimización en uso de insumos y materias primas (Aceite refrigerante-galones/mes)	122	66	56	45,9%
Aceite temple-galones/mes)	2,17	2,05	0,12	5,52%
(Aceite temple-galones/Toneladas Agrícola mes)				

Fuente: Centro Nacional de Producción Más Limpias y Tecnologías Ambientales

## Anexo I. Información Económica de Bonem S.A

MEDIDA	INVERSION US\$	AHORRO ANUAL US\$	RECUPERACION DE LA INVERSION	BENEFICIO
Red interna y modificación de equipos para uso de gas natural en hornos línea agrícola	27000	26400	13 meses	Menor contaminación del aire por el uso del gas natural como combustible.
Instalación de sistemas de recuperación de aceite refrigerante en tornos Traub.	1110	4560	1 mes	Optimización en el uso de los insumos y no incineración de aceites contaminados debido a que se recuperan y reutilizan
Clasificación de los residuos en la fuente y venta de material clasificado.	300	2040	1 mes	Menor contaminación al suelo por menor generación de residuos dispuestos en relleno sanitario. Beneficio social, apoyo a los recicladores.
Dispositivos de ahorro de agua y sellado de fugas de agua.	250	432	7 meses	Ahorro en el consumo de agua.
Buenas prácticas de ahorro de energía eléctrica por iluminación e instalación de tejas translúcidas.	1300	3190	5 meses	Ahorro en el consumo de energía eléctrica mejora en las condiciones visuales y estéticas de la empresa.
Buenas prácticas para la reutilización del material de empaque.	50	14400	1 mes	Optimización en el material de empaque y disminución de la contaminación del suelo por generación de residuos a relleno sanitario.

Fuente: Centro Nacional de Producción Más Limpias y Tecnologías Ambientales