



# MODELO DE GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA INDUSTRIA PROCESADORA DE CAFÉ DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS

Félix Octavio Díaz Arango, Julio César Caicedo Eraso, Diana R. Varón Serna

Universidad de Caldas  
Manizales, Colombia

## Resumen

Esta investigación indagó cómo las empresas procesadoras de café del Departamento de Caldas, aplican los requisitos ambientales en sus organizaciones. El objetivo general es proponer un modelo de gestión ambiental basado en administración de la calidad que contribuya al mejoramiento de la productividad de la industria procesadora de café del Departamento de Caldas. Se seleccionaron 10 empresas procesadoras de café. Se realizó un diagnóstico a través del análisis de ciclo de vida, identificando los aspectos ambientales más relevantes para buscar atenuarlos con el diseño de un modelo de gestión ambiental. El modelo utilizó funciones lineales múltiples y comprende diagnóstico y programas ambientales acordes con las políticas ambientales nacionales e internacionales. Se mostró que la mejora en un 20% de los aspectos ambientales mejoraría la productividad de la industria procesadora de café del departamento de Caldas en un 11,2%.

**Palabras clave:** gestión ambiental; desarrollo sostenible; industria procesadora de café

## Abstract

*This study aimed to investigate ¿how coffee processing companies Caldas Department, environmental requirements apply in their organizations?. The objective was to develop an environmental management model based on quality management to improve the productivity of the coffee processing industry of Caldas department. Ten coffee processing companies were selected. A diagnosis was developed by cycle life analysis, identifying most important environmental aspects to mitigate by environmental*

*management model design. The model used multiple linear functions and includes diagnostic and national and international environmental programs. It shows that the improvement of environmental impacts in 20% improved the productivity of the coffee processing industry of Caldas department in 11,2%.*

**Keywords:** *environmental management; sustainable development; coffee processing industry*

## 1. Introducción

Las empresas, como las procesadoras de café, del Departamento de Caldas, están obligadas a entenderse con el medio ambiente no solo por beneficio, sino también por las nuevas legislaciones nacionales e internacionales, interacción que debe interpretarse como estrategia medioambiental de reducir los impactos de los productos o servicios con el fin de aumentar la efectividad de la organizaciones. Antes de los años 80 del siglo XX el medio ambiente no tenía una relación importante con el crecimiento económico y la justicia social en el mundo. Tímidamente se acordó en la conferencia de las Naciones Unidas, realizada en Estocolmo en el año 1972, luchar contra la contaminación del medio ambiente. El informe *Bründtland* presentado en las Naciones Unidas en 1987 tuvo un gran impacto internacional promoviendo la emergencia del desarrollo sostenible y poniendo en tela de juicio el desarrollo económico de esos tiempos con la sostenibilidad ambiental. Se planteó formalmente las bases de lo que hoy llamamos “desarrollo sostenible”, concepto que recurrentemente se ha reinventado en las sucesivas cumbres de la tierra (*Río, 1992; Johannesburgo, 2002*), los programas marco de la Unión Europea, la agenda 21 (MADE, 2012), las iniciativas de distintas instituciones (*Global Compact; Global Reporting Initiative,...*). Cada vez son más las organizaciones que comprenden que su propia actividad no puede mantenerse en el medio y largo plazo a costa de ignorar que ésta se desarrolla en un entorno social y ambiental del que se sirve y al que afecta (Valentín, 2013).

A finales del siglo pasado se empezó a reconocer la necesidad que el desarrollo económico tuviera en cuenta los ecosistemas y los procesos ecológicos y simultáneamente las prioridades sociales, desarrollándose globalmente el paradigma del desarrollo sostenible. En ocasiones se ha infra-valorado, a veces para justificar la falta de un compromiso más allá de lo cosmético, la capacidad de las empresas para incidir en el medio natural y social, su papel como motor de cambio, así como la trascendencia a escala global de sus decisiones. Conviene tener presente, sin embargo, que en el año 2003 de las 100 economías mayores del planeta, 51 eran empresas. Las decisiones que toman los directivos de estas empresas afectan a poblaciones equivalentes a países enteros. Es natural, por tanto, que cada vez con más intensidad la sociedad dirija sus exigencias y expectativas no sólo a los gobiernos, sino también, y muy principalmente, a las grandes corporaciones empresariales (Valentín, 2013). El nuevo paradigma del medio ambiente se fue convirtiendo en un enfoque estratégico, en donde se consolidan conceptos como: el eco-desarrollo, eco-eficiencia, la gestión ambiental, relacionados estrechamente con la producción y el

sector privado. El concepto de gestión ambiental, se ha venido definiendo como un proceso orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible para prever las medidas y las políticas que oportunas con el fin de evitar una situación catastrófica (Avellaneda 2009). Si nos adentramos en el concepto de gestión ambiental y las empresas, la tradición hasta finales del siglo pasado se centraba en la ecología. Separando el ambiente y la empresa donde eran dos conceptos y realidades independientes. Sin embargo, actualmente existe una preocupación social e institucional ya que se viene deteriorando el medio ambiente y se presiona a las empresas para que cambien su proceder por un comportamiento más respetuoso con su entorno natural. Es importante que las empresas incluyan una variable medio-ambiental dentro de la estrategia corporativa para que puedan adoptar diferentes grados de preocupación por la gestión ambiental (Claver y Molina, 2000).

Todas las organizaciones, como consecuencia de su actividad, repercuten sobre el medio ambiente, generando, en mayor o menor medida, un impacto ambiental. Hoy en día la sociedad demanda a las organizaciones que se impliquen en el cuidado del medio ambiente y en respuesta a estas exigencias las organizaciones han visto en los sistemas de gestión ambiental una oportunidad para mejorar su comportamiento ambiental. La implantación de un sistema de gestión ambiental permite a la organización identificar aquellos aspectos ambientales derivados de su actividad que puedan tener un impacto sobre el medio ambiente y, en consecuencia, establecer las acciones pertinentes para actuar sobre ellos y minimizar su impacto. Aspecto ambiental: elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente. Impacto ambiental: cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales (Gobierno Vasco, 2009). Así como la estrategia competitiva se ha hecho importante para las empresas, de igual forma se ha consolidado que se requiere integrar a las empresas unos sistemas ambientales que tengan reconocimientos internacionales y que contribuyan a la competitividad. Actualmente se han diseñado varios sistemas ambientales que le permiten a las empresas un control más estricto de su cumplimiento ambiental, por los requerimientos de los consumidores y las exigencias gubernamentales. Inicialmente apareció la norma ISO 14001:2006, que es un estándar internacional de gestión ambiental (ISO) y luego se desarrollaron las normas internacionales para la evaluación del ciclo de vida (ISO 14040:1997, ISO 14041:1999, ISO 14042:2000, ISO 14043:2000) que ha sido un paso importante para consolidar los procedimientos y métodos de análisis de ciclo de vida (LCA en inglés). El estándar ISO 14040 define LCA como una compilación y evaluación de entradas y salidas y de los impactos potenciales para el medio ambiente de un sistema de producto durante su ciclo de vida (Finkbeiner et al, 2006). En el caso de las actividades industriales, todo su ciclo de producción produce repercusiones sobre el medio ambiente: La explotación y extracción de materias primas, su transformación en bienes y servicios, el consumo de energía y recursos, la generación de residuos y la utilización y eliminación de los productos por parte de los consumidores. La incidencia ambiental específica de cada industria depende del tipo de producto fabricado, el proceso y las materias primas utilizadas, la intensidad en el uso de los recursos, el tamaño, la

localización de la instalación, la tecnología empleada, las características del entorno y la calidad y eficiencia de las medidas correctoras de la contaminación (RSE, 2007).

Los constantes cambios en el entorno socioeconómico mundial plantean nuevos retos a las empresas. Algunos de los más importantes en la forma de vivir, relacionarse y hacer negocios han afectado y afectarán intensamente a la estrategia de las grandes corporaciones transnacionales. Muchos piensan que ante estas nuevas condiciones que afectan a los negocios, la sociedad global necesita empresas mejores, abiertas a los distintos grupos de interés y que no se sientan incómodas en un entorno de permanente escrutinio (Valentín A 2013). En un momento en el que el mercado y sus exigencias crecen vertiginosamente, al mismo tiempo que se vive una crisis ambiental, económica y social a nivel mundial, cada vez más empresas han visto la necesidad de cambiar sus estrategias (MEA, 2011). Colombia estableció el principio de desarrollo sostenible en la Constitución Nacional en su Art. 80 de 1991, donde se expresa 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”*. Luego se expidió la Ley 99 de 1993 -Ley del Medio Ambiente-, que crea el Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial -MAVDT-), y reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, y organiza el Sistema Nacional Ambiental -SINA-. Luego, se empezaron a organizar las actividades, reestructurando los Ministerios y expidiendo normas de regulación (MADT, 2013).

En el caso de las actividades industriales como la industria procesadora de café, todo su ciclo de producción provoca repercusiones sobre el medio ambiente: producción de café pergamino, su transformación en productos y productos (café excelso) y subproductos (pasillas) de la trilla, la producción de derivados del café como café tostado, soluble, etc. El consumo de energía y recursos, la generación de residuos y la utilización y eliminación de los productos por parte de los consumidores. Para disminuir la incidencia ambiental la industria procesadora de café se debe tener en cuenta la aplicación de la gestión ambiental, las características específicas de los productos fabricados, el proceso, materias primas e insumos utilizados, la intensidad del uso de los recursos, el tamaño, la localización de las plantas de producción, la tecnología empleada, las características del entorno, la calidad y eficiencia de las medidas preventivas y correctivas de la contaminación.

De acuerdo con un informe de la Corpocaldas (2007), el territorio del Departamento de Caldas (Colombia) donde se ubican las industrias procesadoras de café, se localiza en la parte centro-occidental de Colombia, que se haya en una zona de baja latitud ecuatorial o intertropical; sin embargo la concentración urbana solo se da en 9 de las 27 cabeceras municipales, predominando una población rural que subsiste con una producción agropecuaria sustentada. El desarrollo potencial de sectores industriales como el caso de la industrialización del café se ha visto en la necesidad de establecer un mejoramiento continuo para reformar su productividad y posicionamiento en los mercados, lo que está directamente relacionado con los recursos físicos, humanos y

financieros. Ese mejoramiento continuo enfrenta problemas ambientales generados por el sector industrial: altos consumos de agua, altos volúmenes de aguas residuales industriales, la generación de residuos en diferentes escalas desde las pymes hasta las grandes industrias, donde las primeras son las que tienen las mayores dificultades para acceder a tecnologías más limpias, capacitaciones, asesorías técnicas y líneas de financiación (MADR, 2010). Los procesos de producción de las industrias procesadoras de café, tienen retos como la aplicación de estrategias como la gestión ambiental que aborda el control y disminución de los aspectos e impactos, la eliminación de materias primas tóxicas y la reducción en cantidades y toxicidad de desechos y emisiones. Por lo tanto, la industria procesadora de café del departamento de Caldas tiene una problemática de gestión ambiental que debe afrontar para mejorar su productividad con responsabilidad social y el área administrativa es la que debe tener el mayor compromiso para lograrlo y darle sostenibilidad. El objetivo de esta investigación fue proponer un modelo de gestión ambiental y de desarrollo sostenible desde una administración de la calidad que contribuya al mejoramiento de la productividad de la industria procesadora de café del Departamento de Caldas.

## 2. Metodología

La investigación se concretó con un método hipotético deductivo, se detectó un problema para la industria alimentaria que requiere ser mejorado, solo se tomaran en consideración datos con una razón comparable de 2 años.

1. Se realizará un estudio de tipo cualitativo dirigido a especialistas en el tema quienes diferenciaron los factores que a su juicio determinan la gestión ambiental de las empresas procesadoras de café del departamento de Caldas.
2. Se efectuará un análisis cuantitativo de tipo correlacional para establecer la relación de los factores de la productividad y la gestión ambiental. Para ello, fue necesario, en primer lugar diseñar una lista de chequeo, que se aplicará a los gerentes de las empresas de café seleccionadas en el muestreo. El análisis cuantitativo de la información se realizará por medio de un análisis multi-variado, con el análisis de regresión múltiple. Se trabajará el análisis de ciclo de vida (ACV) con el fin de relacionar los aspectos e impactos ambientales.
3. Por medio de los resultados obtenidos del análisis, se verificará empíricamente si la mejora de la gestión ambiental podría mejorar la productividad de la industria procesadora de café del Departamento de Caldas.

## 3. Resultados y discusión

Para el diagnóstico medioambiental de la industria de procesadora de café del Departamento de Caldas, se aplicó el análisis de ciclo de vida (ACV). De acuerdo a la ISO 14040:2006, "el análisis de ciclo de vida se define como la compilación y caracterización de entradas, salidas e impactos ambientales potenciales de un sistema de producción a través de su ciclo de vida". "Las organizaciones de todo tipo están cada vez más interesadas en alcanzar y demostrar un sólido desempeño ambiental



mediante el control de sus impactos de sus actividades, productos y servicios sobre el medio ambiente, acorde con su política y objetivos ambientales” (ISO 14001:2004). En la aplicación del ACV, se identificaron las fuentes y tipos de impactos ambientales en las áreas productivas de las empresas de procesadoras de café de Caldas, mediante la elaboración y aplicación de una lista de chequeo que permitirá evaluar aspectos relacionados con los procesos más importantes (CPTS, 2005). De acuerdo a estudios realizados en Colombia por entidades gubernamentales (CAR/MAVDT; 2006) son los factores denominados aspectos ambientales relacionados con el proceso de producción que tienen un impacto ambiental, también llamados factores de desempeño operacional (DO) y serán: Relación de materias primas / insumos, consumo de agua, consumo de energía eléctrica, residuos líquidos, emisiones atmosféricas y los residuos sólidos (Leal, 2005).

- Consumo de materias primas/insumos: se refiere al consumo de materiales utilizados por las empresas para obtener los productos.
- Consumo de energía: El consumo de energía, entendido aquella empleada en cualquier proceso productivo, eléctrica y/o representada por el consumo de combustibles.
- Consumo de agua: Siendo utilizada principalmente para el lavado de equipos, instalaciones físicas, producción de vapor, y enfriamiento, entre otros.
- Emisiones atmosféricas: La industria genera emisiones atmosféricas (CO<sub>2</sub>, CO, NO) por el uso de combustibles fósiles como el carbón, ACPM o crudos pesados, así como olores ofensivos por el inadecuado manejo de lodos y grasas de unidades de tratamiento y generación de ruido por operación de las máquinas.
- Efluentes o residuos líquidos: Representados principalmente por la generación de aguas residuales por el lavado de tanques e instalaciones. La demanda de oxígeno de las aguas residuales del proceso de fabricación puede llegar a ser elevada cuando el suero es vertido directamente al alcantarillado.
- Residuos sólidos: El manejo inapropiado de los residuos (borra, cisco, envases, entre otros) genera problemas sanitarios (generación de vectores y olores ofensivos) en las zonas de almacenamiento o problemas operativos del alcantarillado cuando incorrectamente son vertidos con las aguas residuales.

Se definieron los criterios para analizar los resultados y evaluar la importancia de los mismos con el fin de determinar los impactos significativos. Los criterios de evaluación definidos fueron: Magnitud (cantidad o volumen generado, emitido, vertido o consumido), Peligrosidad (gravedad o toxicidad por encima de las referencias técnicas que podrían generar mal impacto ambiental o atentar contra la salud), Acercamiento a los límites legales de referencia (Gobierno Vasco, 2009).

La **Tabla 2** muestra los resultados globales del estudio cualitativo de la gestión ambiental de las empresas procesadoras de café del departamento de Caldas (Leopold, 1971). El resultado para cada aspecto evaluado se obtiene como la multiplicación de Magnitud, Peligrosidad, Acercamiento a límites de referencia y Sensibilidad del medio. Los aspectos más importantes en orden de importancia fueron: Emisiones, consumo de energía, consumo de combustible, residuos sólidos, residuos líquidos o efluentes, y materia prima e insumos.

La **Ecuación 1** muestra el modelo matemático para estimar Productividad (P) dependiente de los aspectos ambientales: Energía (E), Consumo de combustible (C), Residuos Líquidos (RL), Emisiones a la atmósfera (EA), Residuos Sólidos (RS).

$$P = 94,03 + 90,30 C - 10,74 E - 25,34 EA + 21,53 RL - 27,16 RS \quad (1)$$

La **Tabla 3** muestra el estado actual de la calificación obtenida por las 10 empresas (C01 a C10) para cada una de las variables independientes anteriores. Bajo este esquema actual real se obtiene una productividad total del 80.0 %.

**Tabla 2.** Evaluación global de los aspectos ambientales de la industria procesadora de café.

	Magnitud	peligrosidad	Limites de referencia	sensibilidad	Resultado
MP e Insumos kg/h	2	1	2	2	8
Consumo de agua l/h	2	2	2	1	8
Consumo de energía Kw/h	3	2	2	3	36
Consumo de Combustibles	2	3	2	2	24
Productos fabricados kg/h	2	1	1	1	2
Residuos líquidos o efluentes	2	1	2	2	8
Emisiones kg/h	3	3	2	2	36
Residuos sólidos kg/h	2	2	3	1	12
Contaminacion del suelo				2	0
Medio Natural				2	0

**Resultado** multiplicación de los aspectos.

**Tabla 3.** Calificación inicial obtenida en la 10empresas

Codigo	Entradas		Salidas		
	Energía	Combustibles	Residuos líquidos	Emisiones	Residuos sólidos
C01	1,0	0,2	1,0	0,7	0,8
C02	0,8	0,2	0,9	0,8	0,7
C03	0,7	0,1	0,9	0,7	0,7
C04	0,6	0,1	0,5	0,4	0,7
C05	0,5	0,0	0,2	0,2	0,3
C06	0,6	0,0	0,3	0,2	0,3
C07	0,6	0,0	0,4	0,3	0,4
C08	0,6	0,0	0,3	0,2	0,4
C09	0,8	0,0	0,4	0,3	0,4
C10	0,7	0,1	0,4	0,5	0,4
	0,5	0,1	0,5	0,4	0,5

Finalmente, una mejora empírica del tan solo el 20% en los índices de los factores ambientales pronosticó una productividad total del 91,2%, lo que implicaría una mejora del 12% respecto a la productividad obtenida según los valores iniciales actuales.

Desde múltiples frentes se ha abierto una carrera desenfrenada por establecer nuevos desafíos a la dirección de empresas. Cuando habíamos aprendido a gestionar los activos intangibles y los recursos financieros, se le demandó aprender a gestionar las tecnologías, luego las personas, y en la última década los intangibles (que aún no sabemos muy bien qué son, salvo que no son tangibles y se trata de activos ricos en información o en conocimiento). En esta espiral de exigencias, ahora se ha dado un paso más y se exige a la empresa que se “comprometa en el bienestar humano y en los problemas sociales y medioambientales que pesan sobre la humanidad” (Cesar y Granda, 2008). Las empresas industriales como las de café, objeto del presente proyecto deben afrontar la crisis ecológica que ha surgido en la “economía de mercado”, no solo forzadas por el gran impulso de la legislación ambiental, sino también por los altos gastos para medidas de control ambiental. Cesar y Granda (2008).

#### 4. Conclusión

La industria procesadora de café del departamento de Caldas debe tomar conciencia de que la preservación del medio además de asegurar la propia existencia de las empresas a largo plazo, también se convierte en un factor determinante para la aceptación social de sus actividades económicas. Por esto es necesario impulsar estrategias empresariales de calidad que respetando los criterios de conservación del medio, aseguren a largo plazo el éxito empresarial. Se requiere promover el binomio Productividad y Gestión Ambiental para mejorar la competitividad de la región. El modelo determinó que al reducir los aspectos ambientales mejorando la gestión ambiental es posible impactar la productividad.

#### 5. Referencias

- Avellaneda, C. (2009). Gestión Ambiental y planificación del Desarrollo. El Reloj Verde. (1Edición). Bogotá D.C.: Eco-ediciones: Colombia.
- Cesar, C y Granda G (2008). El modelo de empresa del siglo XXI. Madrid. Ediciones Cinca S.A.
- Claver, E. y Molina, J. F. (2000). Medio ambiente, estrategia empresarial y competitividad”, Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa, Vol. 9 (1), p. 119-138
- Corporación Autónoma Regional de Caldas (Corpocaldas). (2007). Plan de Gestión Ambiental Regional-PGAR 2007-2019. Recuperado en documentos de normatividad en: <http://www.corpocaldas.gov.co/> el 17 de Julio de 2013.
- Finkbeiner, M., Inaba, A., Tan, R., Christiansen, K., Kluppel, H-J. (2006). Las Nuevas Normas Internacionales para la Evaluación del Ciclo de Vida: ISO14040 e ISO 14044. Revista Internacional de Análisis de Ciclo de Vida. 11 (2), 80-85.
- Gobierno Vasco. (2009). Identificación y evaluación de aspectos ambientales: mini guía de un taller. Documento de Eusko Jaurlaritz. Vitoria (España). Edición e impresión Ithobe



- ICONTEC. (1997). ISO 14000: guía implementación de la norma NTC ISO 14001; Santafé de Bogotá ICONTEC
- Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADT). (2013). Normatividad. Consultado el 19 de julio de 2013 en: <http://www.minambiente.gov.co/descarga/descarga.aspx>
- Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial (MAVDT). (2011). Política nacional de producción y consumo. Bogotá. Centro de Documentación.
- Ministerio de ambiente y desarrollo económico (MADE). (2012). Colombia 20 años siguiendo la agenda 21. Bogotá, Milenio editores e impresiones.
- Ministerio de agricultura y desarrollo rural (MADR). (2010). Gestión ambiental en el sector agropecuario. Bogotá. Papel y plástico impresores.
- Responsabilidad Social empresarial (RSE). (2007). Guía para la empresa ambientalmente sustentable. Chile.
- Valentín A. (2013). Responsabilidad social empresarial (RES) la empresa "sostenible" Consultado el 17 de julio de 2013 en <http://es.scribd.com/doc/105009820/Responsabilidad-Social-Empresarial-La-empresa-sostenible>

## Sobre los autores

- **Félix Octavio Díaz Arango.** Candidato a Doctor en Ciencias Económicas y Administrativas (Universidad para la Cooperación Internacional - UCI), Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Magister en Gerencia de Programas Sanitarios en Inocuidad de Alimentos, Ingeniero de Alimentos. Profesor, Facultad de Ingeniería, Universidad de Caldas. Email: [felix.diaz@ucaldas.edu.co](mailto:felix.diaz@ucaldas.edu.co)
- **Julio César Caicedo Eraso.** Doctor en Ciencias Biomédicas, Especialista en Gerencia Educativa, Especialista en Telecomunicaciones, Ingeniero Electrónico. Profesor, Facultad de Ingeniería, Universidad de Caldas. Email: [julioc.caicedo@ucaldas.edu.co](mailto:julioc.caicedo@ucaldas.edu.co)
- **Diana R. Varón Serna.** Ingeniera Electrónica, Tecnóloga en Mantenimiento de Equipo Biomédico, Instructor en Primeros Auxilios y Soporte Vital Básico. Profesora, Facultad de Ingeniería, Universidad de Caldas. Email: [diana.varon@ucaldas.edu.co](mailto:diana.varon@ucaldas.edu.co)

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2015 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)