

Revista de Ingeniería

ISSN: 0121-4993

reingeri@uniandes.edu.co

Universidad de Los Andes

Colombia

Hoof, Bart van; Herrera, Carlos Manuel  
La evolución y el futuro de la producción más limpia en Colombia  
Revista de Ingeniería, núm. 26, noviembre, 2007, pp. 101-120  
Universidad de Los Andes  
Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=121015050013>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# La evolución y el futuro de la producción más limpia en Colombia

## The Evolution and Future Perspectives of Cleaner Production in Colombia

Recibido 16 de octubre de 2007, aprobado 31 de octubre de 2007.

### Bart van Hoof

Profesor asistente, Facultad de Administración, Universidad de los Andes. Bogotá D.C., Colombia.

bjv@adm.uniandes.edu.co ✉

### Carlos Manuel Herrera

Gerente de Asuntos Ambientales, Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI). Profesor de Cátedra, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad de los Andes. Bogotá D.C., Colombia.

#### PALABRAS CLAVES

Producción más limpia, gestión ambiental preventiva, gestión ambiental en Colombia, eco-eficiencia.

#### KEY WORDS

Cleaner production, prevention oriented environmental management, environmental management in Colombia, eco-efficiency in Colombia.

#### RESUMEN

En 1997, el Ministerio del Medio Ambiente de Colombia adoptó la Política Nacional de Producción más Limpia como una estrategia complementaria a la normatividad ambiental, para impulsar la nueva institucionalidad ambiental en el país. Desde entonces, diferentes iniciativas han sido desarrolladas por empresas, autoridades ambientales y universidades. Los resultados de estas iniciativas muestran la efectividad de esta estrategia para mejorar. Hoy diez años después su expedición, la Producción más Limpia (PML) todavía es la estrategia emergente para afrontar los retos ambientales nacionales e internacionales en la industria. Los desarrollos relacionados con la globalización y la integración de la variable ambiental como un elemento central de la

#### ABSTRACT

Eln 1997 the Ministry of Environmental Affairs of Colombia adapted its National Cleaner Production Policy as a complementary environmental strategy to introduce prevention oriented approach into management practices of industry. Since then a range of different initiatives have been developed, all focused on the improvement of the environmental performance of companies. The results of the demonstration projects, voluntary agreements, capacity buildings programs among others, sustain the potential of this strategy to combine the reduction of environmental contamination with cost reductions and competitiveness improvement. Now, ten years after its expedition, Cleaner Production (CP) is still an emergent strategy for environmental

competitividad, hacen evidente la importancia del enfoque preventivo para asegurar un manejo responsable y competitivo de empresas ante los crecientes y variados requerimientos. Así, el presente artículo plantea orientaciones para dar un nuevo impulso a la Política Nacional de Producción más Limpia. Los planteamientos desarrollados, parten de un análisis del contexto actual de las tendencias ambientales nacionales e internacionales, un análisis de la evolución de las iniciativas de PML en Colombia y un análisis de avances de PML en la literatura internacional. Las conclusiones de este artículo muestran cómo la política de Producción más Limpia en Colombia debe evolucionar, desde un enfoque para la optimización y mejoramiento de procesos empresariales existentes hacia una estrategia de desarrollo empresarial que promueva la innovación tecnológica y la sostenibilidad de los negocios. La integración de la Estrategia Nacional de Mercados Verdes con la Política Nacional de Producción más Limpia es una de las recomendaciones planteadas para avanzar.

management and industrial development in Colombian, even when the context of the time period and the main drivers, have changed. When in the early year's incentives to participate and contribute to CP initiatives were closely related to the new developed environmental regulation in Colombia and responses of industry towards those. Now, ten years later, the globalization of the economy and the integration of environmental variables in competitiveness make CP an important strategy to assume corporate social responsibility and respond to market and trade requirements. Taking into account this importance, this article proposes new ideas and strategies for the renovation of the National Cleaner Production Policy in Colombia. The proposed ideas and strategies are based on a: (i) historical review of the different CP initiatives in Colombia, (ii) the experience of the authors who have participated in a broad range of CP initiatives during the last ten years, and (iii) a literature review of CP initiatives and developments mainly published in the Journal of Cleaner Production. The conclusions of this paper show how the Cleaner Production Policy in Colombia has to develop towards an innovative business development strategy, changing its early emphasis of optimizing of existing processes and the implementation of best practices towards the innovation and promotion of cleaner technologies and sustainable business. Also the integration of the National Green Marketing Strategy with the Cleaner Production Policy opens up new perspectives to integrate environmental strategy with business development.

## DESARROLLOS AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN EL SECTOR PRODUCTIVO COLOMBIANO

En la última década, la participación de las exportaciones por parte del sector productivo colombiano se ha incrementado hasta en un 40% como porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) del país [1]. De igual manera las importaciones de bienes de capital también se han duplicado hasta alcanzar cerca de un 20% de PIB [1].

Bajo este panorama, la política y el desarrollo empresarial en Colombia se encuentran ante desafíos tales como las tendencias globales generadas en el tema de la gestión ambiental. Entre ellas se distinguen (i) la inclusión de exigencias ambientales en nuevos acuerdos comerciales, (ii) el compromiso férreo de cumplir con los Acuerdos Ambientales Multilaterales existentes, (iii) las exigencias ambientales de la Banca Multilateral, (iv) las nuevas iniciativas de la Naciones Unidas como el “*Pacto Global*” y los (v) programas ambientales promovidos por otros países.

De esta manera, como principales temas de la agenda nacional ambiental del momento, se destaca: (i) la actualización e inclusión de los estándares y requerimientos en materia de contaminación; (ii) la incorporación del tema de salud ambiental en una agenda

de las autoridades ambientales; (iii) las obligaciones de productores e importadores en la etapa de posconsumo para el manejo de residuos, (iv) nuevas áreas protegidas e instrumentos para el manejo de recursos naturales y (v) la implementación de iniciativas de autoridades regionales.

### TENDENCIAS INTERNACIONALES

En este marco sobresalen los tratados de libre comercio, que incorporan el tema ambiental como parte de los acuerdos con [2] Estados Unidos de América y la Unión Europea, los cuales no sólo traen nuevas obligaciones en materia de cumplimiento, información, participación, sino inquietantes posibilidades de asociar medidas comerciales con incumplimientos ambientales.

Los Acuerdos Ambientales Multilaterales (AMUMA's) incluyen una variedad de iniciativas impulsadas por las Naciones Unidas, en donde se incluyen productos de los cuales se han suscrito decenas de acuerdos que Colombia tarde o temprano termina ratificando y convirtiendo en ley nacional [3]. Dentro de dichos acuerdos se pueden distinguir tres áreas temáticas: (A) las asociadas con ecosistemas (humedales, biodiversidad, desertificación, tráfico de fauna y flora), (B) las asociadas con la atmósfera (capa de ozono y cambio



Figura 1. Desarrollos ambientales que influyen en el sector productivo colombiano (2007-2010). Fuente: Herrera y van Hoof.

climático) y (C) las asociadas con sustancias químicas (movimiento de residuos peligrosos, compuestos orgánicos persistentes y consentimiento previo para ciertos químicos). De una manera u otra la suscripción de estos acuerdos trae obligaciones concretas para el país y las empresas, incluyendo una creciente supervisión de organismos internacionales.

Otras iniciativas de Naciones Unidas impulsan nuevas tendencias como el Pacto Mundial<sup>1</sup>, los objetivos de desarrollo del Milenio, la producción más limpia o el consumo sostenible, sólo para citar algunas que influyen en la agenda empresarial. Otro frente de influencia proviene de los desarrollos y requisitos que se implementan en países con los cuales Colombia tiene relaciones comerciales; es un hecho, por ejemplo, que los requerimientos nacionales en materia de sustancias químicas (como es caso del registro REACH<sup>2</sup> en Europa) se convertirán en una obligación para los importadores nacionales, sin contar con las presiones para adoptar medidas para controlar efectos ambientales transfronterizos.

Así mismo, el papel de la Banca Multilateral es notable y su influencia, constante. En Colombia la deuda externa representa aproximadamente el 35% del PIB nacional [4]. Esto eleva la influencia de estos organismos que han venido haciendo exigencias en materia ambiental. Hay casos en donde préstamos al gobierno o a la industria han sido condicionados al cumplimiento de requerimientos ambientales. Recientemente la banca multilateral ha insistido en la actualización normativa de los estándares de conta-

minación, la modificación innecesaria de la norma de licencias ambientales y el pobre proyecto que terminó hundido en el Congreso de la República conocido como la “Ley del agua”.

#### TENDENCIAS NACIONALES

En el plano nacional la agenda ha sido establecida en el Plan Nacional de Desarrollo (2006-2010), pero también pueden citarse las propuestas impredecibles de los órganos legislativos y las iniciativas regionales y locales de las autoridades ambientales. Puede dividirse en dos temas: un desarrollo de los temas tradicionales (contaminación, recursos naturales, planeación) y la llegada de nuevos temas [5].

En los temas relacionados con contaminación se realizará la actualización de las normas de vertimientos y de emisiones atmosféricas; los parámetros nacionales llevan más de 20 años sin actualizarse por lo que es previsible un aumento de la exigencia y la inclusión de nuevas sustancias de interés sanitario. En adición, la formalización de un registro ambiental obligará a reportar integralmente su desempeño ambiental. Un tema complementario de gran preocupación serán los desarrollos asociados con la implementación del Convenio de Compuestos Orgánicos Persistentes, donde sobresalen dos temas: Dioxinas y Furanos, y los PCB's

El tema de recursos naturales involucra desarrollos en nuevas áreas protegidas, instrumentos para el manejo del agua (políticas y consejos de cuenca), planes de manejo para ecosistemas (humedales, paramos, manglares y áreas costeras), dentro de un gran portafolio que

1 El Pacto Mundial es una iniciativa internacional propuesta por Naciones Unidas. Su objetivo es conseguir un compromiso voluntario de las entidades en responsabilidad social, por medio de la implantación de Diez Principios basados en derechos humanos, laborales, medioambientales y de lucha contra la corrupción. [www.pactomundial.org](http://www.pactomundial.org)

2 REACH, que viene de las siglas en inglés Registro, Evaluación, Autorización y restricción de sustancias Químicas, es un nuevo sistema sobre la identificación y manejo de seguridad de las sustancias químicas utilizadas en los productos que deben registrar los productores e importadores en una base de datos central de la Agencia Europea de Químicos (ECHA por sus siglas en inglés). El sistema REACH entró en vigor el 1 de junio de 2007 [http://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/reach\\_intro.htm](http://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/reach_intro.htm).

incluye temas como mercados verdes. En materia de planeación se proponen múltiples desarrollos respecto a ordenamiento territorial (cuencas, reservas forestales y manglares), incluyendo la incorporación del tema de riesgo. Existe, además, el propósito de incorporar el tema ambiental en políticas y programas sectoriales a través de evaluaciones ambientales estratégicas [5].

En los nuevos temas se destacan la salud ambiental, que bien puede influenciar mayores exigencias en materias de estándares y un impulso a la gestión de las sustancias peligrosas; desarrollos en materia de ciclo de vida donde se destaca el tema de las obligaciones posconsumo para los residuos peligrosos y un impulso al tema de las medidas sanitarias y fitosanitarias que, si bien es común en la gestión de las empresas, pero que tendrá un nuevo componente con la gestión de las autoridades ambientales (que nunca se habían involucrado) en temas como trazabilidad, calidad de los recursos naturales y gestión de proveedores [5].

Estos nuevos desarrollos internacionales y nacionales orientan las prioridades y cambian las exigencias referentes a las estrategias ambientales de las empresas. Inicialmente éstas buscaban responder al surgimiento de la nueva normatividad en el país durante los años ochentas. Actualmente, más de dos décadas después, el contexto ambiental de las empresas muestra un panorama mucho más complejo donde la gestión ambiental influye de manera directa en estrategias comerciales y de competitividad. Por esta razón conceptos como Producción más Limpia son cada vez más importantes para las políticas ambientales de agencias gubernamentales y empresas privadas.

#### LA EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN COLOMBIA

Si bien la Producción más Limpia como práctica es antigua —y surge a partir de múltiples decisiones empresariales que han buscado mejorar la productividad

a partir de un uso eficiente de sus insumos su impulso y desarrollo como estrategia nacional— se relaciona con un conjunto de tendencias nacionales e internacionales que confluyen a principios de los años noventa. En primera instancia se destaca la aprobación de la nueva Constitución Política en 1991 que incluye nuevos derechos y mecanismos judiciales para la protección ambiental. Como resultado de esta nueva Constitución, la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia formaliza su comité ambiental en una Gerencia Nacional en el año de 1992, para anticiparse al nuevo marco de la política ambiental. En el mismo periodo, el gobierno nacional formula la ley que daría paso en 1993, al Ministerio de Medio Ambiente y al Sistema Nacional Ambiental (SINA) [6].

Estas tendencias nacionales ocurren en la misma época cuando a nivel mundial surge un mayor interés temas la problemática ambiental y desarrollo que resulta en la organización de la cumbre mundial sobre medio ambiente y desarrollo en Río de Janeiro en 1992. Al lado de la expedición de la Agenda 21, un plan de acción acordado por los mismos gobiernos de los países participantes en la cumbre para reducir los impactos ambientales generados por las actividades humanas, el mismo evento impulso el aumento de recursos de la cooperación internacional en cuanto a la financiación y la asistencia técnica en programas ambientales [6].

Como parte de su implementación del Plan Nacional de Desarrollo (1994-1998) se incluyó por primera vez el tema de la Producción más Limpia como un programa central del capítulo ambiental [7]. Diferentes actores tenían interés de impulsar nuevos mecanismos de gestión ambiental. Por el lado de la industria existía incertidumbre sobre los costos que implicarían el cumplimiento de los nuevos requerimientos ambientales y la preocupación por el cambio frecuente de las reglas. Por parte de la autoridad ambiental se quería complementar los instrumentos tradicionales de comando y control

con iniciativas que promovieran la autoregulación empresarial y dieran flexibilidad a las empresas en la búsqueda de alternativas de cumplimiento y la mejora del desempeño. Importantes aportes se realizaron con el apoyo de asesores holandeses sobre los instrumentos para promover la prevención, que fueron luego complementados por la cooperación suiza que contribuyeron a la conceptualización e impulso del tema en el entorno nacional, así como la expedición de nuevos instrumentos económicos para algunos contaminantes hídricos: las tasas retributivas [8].

Las mencionadas tendencias resultaron en la firma de la Declaración Política de Producción más Limpia, entre los presidentes de los principales gremios del país y los diferentes Ministros del momento, que fue impulsada por el Ministerio de Medio Ambiente y que se suscribió en el Palacio de Nariño con presencia del Presidente de la República y miembros del cuerpo diplomático. Dicho evento ayudó a elevar en su momento la importancia de la gestión ambiental como prioridad para el desarrollo.

A partir del año 1996 algunos gremios y corredores industriales (Mamonal, Oriente Antioqueño, Asocaña, entre otros) firmaron los primeros convenios de Producción más Limpia (PML) como acuerdos formales entre la industria y la autoridad ambiental para trabajar juntos [9]. Estos primeros convenios se car-

racterizaban por ser agendas de trabajo concertadas que recogían inquietudes y propósitos de los sectores productivos y la autoridad ambiental, pero que estuvieron limitados por la ausencia de una línea base de información que permitieran incluir metas de desempeño, salvo algunos parámetros de contaminación hídrica [10].

En 1997, después de un amplio proceso de concertación que incluyó las entidades del sector público (Ministerios, institutos de investigación, corporaciones autónomas regionales, etc.), entidades del sector privado (asociaciones gremiales), representantes de la sociedad civil y organizaciones no gubernamentales, la Política Nacional de Producción más Limpia fue aprobada por el Consejo Nacional Ambiental en 1997 y expedido por el Ministerio de Medio Ambiente de su época. Su objetivo y estrategias centrales son presentadas en la Figura 2.

En el periodo 1997 y 2005 se da un gran énfasis a programas e iniciativas orientadas a mejorar los procesos; allí se destacan la creación del Centro Nacional de Producción más limpia, los programas de excelencia ambiental empresarial de las autoridades ambientales y nuevos espacios institucionales de trabajo como las Mesa Nacional de Curtiembres (Figura 3).

En el 2005 se expide la política y la norma de residuos peligrosos que incorpora en sí misma y en sus



Figura 2. Objetivo y estrategias de la Política de Producción más Limpia. Fuente: Herrera y van Hoof en base a [8].

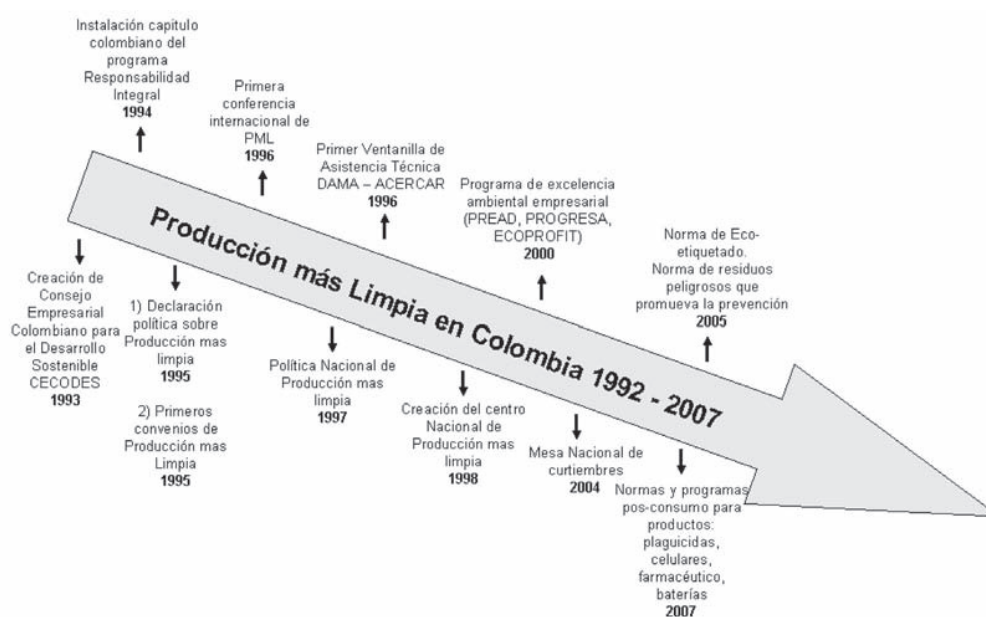


Figura 3. Momentos de la Producción más Limpia en Colombia Fuente: Herrera y Van Hoof.

instrumentos (normas y registro) de manera decidida el tema de la prevención como la estrategia predilecta para afrontar los retos derivados de ella. Lo más importante es que el tema de Producción más Limpia, impulsado hasta ese momento por la programas voluntarios, influye en instrumentos de carácter obligatorio como es la norma de residuos peligrosos [11].

En el 2005 además de una norma de eco-etiquetado, hasta ahora de baja influencia, se inicia el trabajo en el tema de productos, con un fuerte impulso del tema de residuos peligrosos, derivado de la norma citada de residuos peligrosos que fija obligaciones pos-con-

sumo para fabricantes, importadores y consumidores. Otro tema de avance importante para la introducción de conceptos preventivos en el desarrollo de normatividad es la primera norma de pos-consumo para envases de plaguicidas y otras normas en construcción para baterías y fármacos vencidos y los programas voluntarios de celulares, cartuchos de impresión y otros que se lanzan en 2007 [12].

En este contexto deben citarse dos destacados programas empresariales previos a la expedición de la Política Nacional de Producción más Limpia que han trabajado constantemente en promover prácticas de Producción más Limpia entre sus asociados. Éstos

3 [www.responsabilidadintegral.org/](http://www.responsabilidadintegral.org/). Responsabilidad Integral® fue desarrollada por la Asociación Canadiense de Productores Químicos (CCPA) en 1985 con el nombre de Responsible Care®. El capítulo colombiano de este programa fue creado en 1994 y cuenta actualmente 60 empresas miembros. Las empresas pertenecen principalmente al sector Químico.

4 [www.cecodes.org.co](http://www.cecodes.org.co). El Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible - CECODES es el capítulo colombiano del World Business Council for Sustainable Development - WBCSD que reúne a 200 compañías líderes en el mundo. El CECODES en Colombia está conformado por empresas de las áreas más importantes de la economía colombiana: minería, energía, agro-industria, manufactura, comercio y finanzas, que representan más del 12% del PIB y son responsables de más de 400.000 empleos directos e indirectos.

son el Proceso de Responsabilidad Integral Colombia (RI)<sup>3</sup> y el Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible (CECODES)<sup>4</sup> que si bien han utilizado los desarrollos de esta política para complementar su trabajo, han demostrado que cuando existe la decisión de los directivos empresariales es posible avanzar en la mejora del Desempeño Ambiental Empresarial más allá de los requerimientos de la autoridad ambiental.

La fusión de los Ministerios de Medio Ambiente y Desarrollo Económico relegó el tema de la Producción más Limpia a la zona de los asuntos marginales (sin importancia política, ni presupuesto); la inmediatez, importancia política y presupuestos de otros temas casi borran el tema de la agenda del gobierno nacional empezando por el nuevo Ministerio de Vivienda, Ambiente y Desarrollo Territorial en el periodo (2002-2005), no obstante con nuevas ideas el Plan de Nacional Desarrollo (2006-2010) ha incorporado el tema dándole una mayor importancia, si bien no puede compararse con los temas de Vivienda o Saneamiento Básico. El propósito de revisar la Política Nacional de Producción más Limpia, reactivar las agendas ministeriales y promover nuevos mecanismos que estimulen la prevención y la gestión de productos, así como el impulso de los Tratados Comerciales al tema ambiental, da motivos para la esperar mejores tiempos.

La Política de Producción más Limpia en sus primeros años realizó un genuino esfuerzo para articularse con las políticas sectoriales, tema que hoy se reactiva con la propuesta de diversas agendas interministeriales. No obstante, queda con una gran deuda al no haber encontrado mecanismos y puntos de encuentro con un socio que parecía en un principio obvio: el Sistema de Nacional de Ciencia y Tecnología.

Para asegurar la implementación del tema de Producción más Limpia en el país se han diseñado, impulsado y desarrollado diversas iniciativas, algunas de los

cuales atienden varias prioridades ambientales. Los resultados concretos de estos programas e iniciativas muestran resultados importantes en cuanto su contribución al mejoramiento ambiental y competitivo de las empresas, y confirma la efectividad de la Producción más Limpia como estrategia de gestión ambiental y empresarial. Aunque no se encuentran resultados consolidados de las diferentes iniciativas en su conjunto se destaca algunos ejemplos de beneficios de la Producción más Limpia.

En primera instancia, se muestran los beneficios de varios convenios de PML firmados a mitad de los años noventa entre sectores empresariales y el Ministerio de Medio Ambiente de esta época. Como resultado del convenio del sector Azucarero, la industria logró entre 1996 – 2000 una reducción del 40% en su consumo de agua en las plantas productoras, adicionalmente una reducción en la emisión atmosférica de 0,016 a 0,013 kg/ton de azúcar producida y reducciones en cargas contaminantes de vertimientos líquidos del 50% para BDO<sub>5</sub> y del 84% para SST. El convenio de Palma logró que el 100% de sus empresas aprobaran sus planes de manejo ambiental y redujeran sus vertimientos en un 95%. Otros convenios exitosos (como los de los corredores industriales de Mamonal Oriente Antioqueño y la zona industrial de Proaburra Norte) redujeron sustantivamente su consumo de agua, uso de residuos tóxicos, vertimientos y cambios de combustibles con grandes beneficios para el medio ambiente y las empresas mismas [13].

Esta misma efectividad de la estrategia de PML muestra un programa regional desarrollado por Corpocaldas en el año 2005, en el que conjuntamente con la industria y otros actores regionales se invirtieron \$ 340 millones de pesos en un programa con una duración de 10 meses. Como resultado del programa formularon proyectos preventivos en un conjunto de empresas de diferentes sectores de la región representaron un ahorro económico de 1.560 millones de pesos. Los beneficios ambientales fueron estima-

INICIATIVA	DESCRIPCIÓN	ALCANCE
Política Nacional de PML	Líneamiento de gobierno que forma el marco oficial de referencia para autoridades regionales y que orienta la promoción de la PML.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Documento oficial de política.</li> <li>- Agendas Interministeriales para promover la inclusión del tema ambiental en las decisiones sectoriales.</li> <li>- Seminarios de divulgación: 3 seminarios de PML de las Américas, 1 seminario para la evaluación de la política y una publicación de evaluación (1998).</li> </ul>
Centros especializadas en asistencia técnica y capacitación en PML	Organizaciones legalmente constituidas que brindan servicios de asistencia técnica y capacitación a empresas y que operan programas enfocados a la promoción de la PML.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (i) Centro Nacional de Producción más Limpia y tecnologías ambientales, (ii) centros regionales de impulso a la Producción más Limpia: nodo de Santander, nodo del Eje Cafetero, nodo de la Costa Atlántica y nodo del Valle del Cauca ( (iv) iniciativas de ONG's (CINSET, ODES, CAE).</li> <li>- Proyectos de asistencia técnica (elaboración de planes de implementación de alternativas preventivas).</li> <li>- Publicaciones de guías de buenas prácticas y casos de PML .</li> </ul>
Programas temporales de PML promovidos por autoridades ambientales	Programas temporales que promuevan la PML generalmente entre PYMES. La promoción consiste en brindar servicios de información, capacitación y asistencia técnica, con participación de entidades de apoyo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (i) ACERCAR Industria (DAMA, CAR, CCB) (ii) ACERCAR Transporte, (DAMA, CCB) (iii) Ventanilla Ambiental Cúcuta, (iv) Ventanilla Ambiental de la Área Metropolitana de Medellín.</li> <li>- Proyectos de asistencia técnica (elaboración de planes de implementación de alternativas preventivas).</li> <li>- Taller, cursos de capacitación.</li> <li>- Cursos y publicaciones de guías de buenas practicas y casos de PML.</li> </ul>
Convenios de PML	Acuerdos formales entre autoridades y sectores productivos para avanzar en actividades conjuntas que contribuyan a la gestión ambiental del sector productivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 62 convenios firmados en los sectores: 9% agroindustriales, 66% agropecuarios, 9% industriales; 6% mineros; 10% con sectores de servicios [15].</li> <li>- 6 convenios han cumplido su vigencia de 10 años: Sector palmero, Zona industrial de Mamonal, Hidrocarburos, Floricultores en Antioquia, sector de caña de azúcar, Valle de Aburrá.</li> </ul>
Políticas regionales de PML	Procesos de concertación entre actores de gobiernos regionales, los sectores productivos y de apoyo (instituciones de educación y servicios de asistencia) que terminan en un documento formal expedido por la autoridad regional, lo que orienta y promueve la implementación de programas y proyectos de PML en la región.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corporaciones Autónomas regionales expidieron su política regional de PML: Corantioquia, Corpocaldas.</li> </ul>
Programas de autogestión ambiental	Programas de reconocimiento público por parte de autoridades ambientales de avances en gestión ambiental de empresas privadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 programas regionales de reconocimiento al desempeño ambiental empresarial: PREAD (Secretaría del Medio Ambiente de Bogotá, 6 versiones), PROGRESA (CORNARE; 6 versiones), (CARDER, 1 versión), (CARDIQUE, 1 versión).</li> </ul>
Programas académicos de educación	Programas de educación formal en universidades y centros de educación técnica que buscan formar profesionales especializados en PML. Los cursos y/o diplomados generalmente se desarrollan en facultades y/o programas de ingeniería (industrial, ambiental, mecánica, química).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 18 Universidades: Universidad de Antioquia, EAFIT, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad del Norte, Universidad Industrial de Santander, Universidad ICESI, Universidad del Valle, Universidad Autónoma de Cali, Universidad Distrital, Escuela de Ingeniería, Universidad Javeriana, Universidad de los Andes, Universidad Externado, Universidad Libre de Pereira, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Católica de Manizales, Universidad Nacional de Manizales.</li> <li>- Líneamientos ICFES para incluir asignaturas sobre PML en carreras de ingeniería industrial.</li> </ul>
Programas de investigación	Programas de investigación en ciencias y tecnología enfocados a desarrollar nuevos conocimientos y/o tecnologías relacionados con la aplicación de la PML en la industria colombiana y financiados por Colciencias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (i) PML en redes de empresas del sector curtiembre (CINARE – Universidad del Valle), (ii) Analisis de Ciclo de Vida (Universidad Pontificia Bolivariana).</li> </ul>
Líneas de financiación	Líneas de financiación enfocadas específicamente a disponer recursos para empresas que buscan implementar alternativas preventivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Línea de Crédito Verde del Centro Nacional de Producción más Limpia con apoyo del gobierno suizo.</li> <li>- El programa BID-SINA para impulsar proyecto de Producción más Limpia.</li> <li>- Programa Gestión Ambiental Productiva (GAP) del Banco Iberoamericano de Desarrollo (BID).</li> </ul>

INICIATIVA	DESCRIPCIÓN	ALCANCE
Guías ambientales	Publicaciones con información sobre normatividad, buenas prácticas y tecnologías limpias aplicadas a un sector en específico.	- Al menos 55 guías de diferentes sectores.
Instrumentos fiscales	Incentivos tributarios para estimular una producción más limpia e inversiones ambientales	Orden nacional: - Exención del impuesto al valor agregado –IVA- para bienes ambientales e importados. - Deducción de la renta líquida (impuesto de renta) por inversiones ambientales. Orden municipal: - Reducción del impuesto predial (DAMA), reducción del impuesto de industria y comercio (Sabaneta). - Deducción de impuestos gravables (Itagüí).
Instrumentos económicos	Cobros por el uso de recursos naturales o por contaminar, que impulsan la Producción más Limpia y atienden diversas prioridades ambientales.	- Tasa retributiva (1997). - Tasa de uso de agua (2004). - Mercado de emisiones atmosféricas (en diseño 2007).
Cumplimiento de Acuerdos Multilaterales Ambientales	Promoción de reconversión industrial con propósitos ambientales impulsada por obligaciones y apoyo de los acuerdos internacionales que ha suscrito el país.	- Protocolo de Montreal, reconversión de múltiples empresas para prevenir gases que dañan la capa de ozono. - Otros acuerdos: Cambio Climático estrategias asociadas con eficiencia energética y residuos y sustancias peligrosas (BASILEA, ESTOCOLMO) estrategias de prevención y aprovechamiento.

Tabla 2. Iniciativas que promueven la Producción más Limpia en Colombia. Fuente: Herrera y Van Hoof.

dos en ahorros en el consumo de aproximadamente 100.000 m<sup>3</sup> de agua al año, lo cual corresponde al consumo anual de una población de 300 familias. Los proyectos formulados proyectan evitar la producción de 12 kg de residuos de mercurio al año (sector minero), la no-disposición de 385 toneladas de residuos, un ahorro de energía eléctrica de 200.000 kWh/año, la emisión de 500.000 m<sup>3</sup> de gas metano y 675 toneladas de CO<sub>2</sub>/año [14]. La tabla 4 en la siguiente página muestra otras iniciativas que correspondan a las diferentes estrategias de la Política Nacional de Producción más Limpia y sus alcances [7].

#### LECCIONES APRENDIDAS DE LAS INICIATIVAS DE PML EN COLOMBIA

Como muestra la tabla y las iniciativas mencionadas en el párrafo anterior, un amplio rango de diferentes iniciativas para promover la Producción más Limpia entre las empresas han sido desarrolladas en el país. Aunque sus resultados no fueron evaluados en cuanto

a su contribución al mejoramiento del desempeño ambiental, ni competitivo de las empresas, estas mismas han dejado unas importantes lecciones aprendidas.

Una primera lección muestra cómo la Producción más Limpia introduce una concepción básica para el *mejoramiento del desempeño de las empresas*. Mientras que instrumentos y mecanismos de comando y control tradicionales obligan a las empresas a cumplir con unos parámetros administrativos que a su vez pueden, pero no necesariamente, influir en ajustes en procesos productivos. Contrario la asimilación de conceptos de PML por parte de las empresas, asegura cambios estructurales.

Las mismas experiencias con las diferentes iniciativas muestran que la toma de decisiones para adoptar alternativas preventivas es el resultado de una decisión gerencial la cual está íntimamente relacionada con la concepción de los directivos de la empresa sobre el valor agregado de la gestión ambiental para su negocio. La percepción de este valor depende de fac-

tores del entorno de la empresa como son presiones de mercados, presiones de autoridades, oferta de servicios o facilidades de financiación, reconocimiento, entre otros. La interpretación de lo anterior enseña que la promoción de la PML involucra la necesidad del impulso de un *conjunto de diferentes instrumentos y mecanismos* que crean valor agregado a la gestión ambiental de las empresas.

Otra lección importante muestra la falta de *indicadores cuantitativos del mejoramiento de la competitividad empresarial* debilidad de casi todas las iniciativas de PML. Tanto para las iniciativas en empresas, instituciones públicas y de apoyo, la generación de indicadores que permitan hacer un análisis de costo-beneficio de las distintas iniciativas es fundamental para la multiplicación de sus experiencias. Esta falta de indicadores de desempeño ha influido en la continuidad de las iniciativas. Tan sólo los centros especializados como los Centros Nacional y Regionales de PML, el programa ACERCAR y algunos convenios de PML han tenido continuidad en el tiempo durante la última década. La mayoría de las otras iniciativas han sufrido cambios en su operación e impacto o han sido descontinuadas completamente [15].

A nivel de las empresas, la introducción de sistemas de gestión ambiental ha contribuido que las PML vuelvan parte de los ciclos de mejoramiento continuo de las empresas. Sin embargo, la adaptación de dichos sistemas hasta el momento se ha limitado principalmente a la gran y mediana empresa, y no ha permeado en el sector de las pequeñas empresas y microempresas. A nivel de iniciativas de instituciones públicas y otras organizaciones de apoyo como centros especializadas y universidades, una *mayor coordinación* entre las distintas iniciativas en cuanto al intercambio de experiencias y resultados contribuirían a la interpretación de su importancia y necesidad de su continuidad.

Entrevistas con profesionales involucrados en el desarrollo de las iniciativas mostradas en la Tabla 1 muestran también la importancia del *aval* político del

gobierno nacional a los programas e iniciativas de PML. En los primeros años después de la expedición de la Política Nacional de Producción más Limpia, el Ministerio de Medio Ambiente de esta época tenía un grupo de funcionarios dedicados a su divulgación e implementación. Su apoyo al acompañamiento del desarrollo de convenios y centros dedicados a la asistencia técnica en PML fue decisivo para alcanzar avances. Otras lecciones aprendidas en relación con la participación de autoridades ambientales en la difusión de la PML es la *alineación de los diferentes instrumentos de la gestión pública*. Algunos casos muestran cómo la aplicación de distintos instrumentos de una misma institución pueden contradecirse en vez de apalancarse. Una gran limitación es el desinterés y muchas veces resistencia de los directivos de los ministerios sectoriales para asumir el tema ambiental y hacerlo parte de su organigrama.

También la *heterogenidad entre las diferentes regiones del país* en cuanto a capacidades y avances en PML es evidente. Hasta el momento, las iniciativas de regionalización han sido limitadas a algunos programas puntuales. Especialmente en regiones apartadas, donde predominan actividades agrícolas y forestales, existen todavía grandes retos y necesidades para la difusión del enfoque preventivo, adicional a las necesidades de fortalecimiento de capacidades técnicas y administrativas en entidades públicas e instituciones de apoyo como universidades, SENA, centros tecnológicos y cámaras de comercio. Es necesario reconocer el trabajo que han realizado empresarios, la academia, los gremios en el Oriente Antioqueño para mantener un programa amplio de mejora del desempeño ambiental, siguiendo las pautas nacionales, bajo el liderazgo destacado de la autoridad ambiental regional CORNARE.

Adicionalmente, experiencias con programas de asistencia técnica para el desarrollo de proyectos de PML en PYMES muestran bajos niveles de efectividad en cuanto a la implementación real de las alternativas preventivas (20 – 30% de los proyectos es realmen-

te implementado según evaluaciones de programas como ACERCAR [16]. Se requiere replantear las *metodologías de difusión de alternativas preventivas*, en las que consultores externos especializados desarrollan diagnósticos y planes para la implementación de alternativas preventivas en las PYMES por esquemas de aprendizaje en redes de empresas [17].

La importancia de la *inclusión de cursos y diplomados en programas de educación formal* en universidades y centros educativos como el SENA han sido fundamentales para avanzar en la difusión de la PML. Los nuevos profesionales forman la base estructural para lograr cambios de concepciones e introducir nuevas formas de operación. Las experiencias de las diferentes universidades mencionadas en la Tabla 1 muestra la gran acogida que ha tenido los cursos en PML entre los estudiantes, lo cual promete un escenario prometedor para el crecimiento de la capacidad y desarrollo de proyectos y programas de PML. Aunque las iniciativas muestran una primera base, falta todavía ampliar su alcance especialmente a nivel de las regiones para fortalecer la capacidad de integrar cursos de PML en programas educativos formales.

Las lecciones aprendidas discutidas forman un punto de partida para la orientación del desarrollo futuro de la PML en Colombia. Como otra referencia se menciona las nuevas concepciones y desarrollos relacionados con la PML que se han dado a nivel mundial en las últimas décadas, las cuales son discutidas en el siguiente párrafo.

#### **NUEVAS CONCEPCIONES Y DESARROLLOS RELACIONADOS CON LA PML**

Los nuevos conceptos de la gestión ambiental en general y en particular con la estrategia de Producción más Limpia desprenden del impacto creciente que genera la globalización de la economía mundial. Este fenómeno provoca grandes cambios en estructuras

industriales, estilos de vida, hasta en culturas [18]. En la primera parte de este artículo se discute en concreto cómo las tendencias internacionales cambian el contexto de la gestión ambiental de las empresas colombianas lo cual requiere una gestión más compleja e integrada a otras áreas funcionales como mercadeo, calidad, investigación y desarrollo, y la gerencia [19].

La misma idea se aplica a las políticas y programas de Producción más Limpia empleadas por los diferentes gobiernos. Avances a nivel mundial muestran cómo la PML como una estrategia preventiva enfocada hacia la optimización de un sub-sistema ha evolucionado hacia una estrategia integral de producción, consumo, comercio, y desarrollo [20]. El énfasis de los nuevos desarrollos profundiza el principio de la prevención hacia conceptos sistémicos del ciclo de vida [21], [22], [23]. El aporte de esta nueva concepción de ciclo de vida se muestra en la perspectiva de optimizar el sistema productivo desde las materias primas, procesos de producción, transporte, uso y disposición final. Al contrario de la concepción inicial de la PML, que en su inicio sólo buscaba la identificación de alternativas preventivas en un parte de sus eslabones [24].

La Figura 4 muestra cómo los nuevos conceptos y enfoques de Producción más Limpia han avanzado sobre diferentes ejes, desde esquemas de optimización de procesos y productos existentes hacia procesos más complejos de innovación de sistemas productivos y negocios enteros [20], [24], [25]. La misma figura evidencia cómo la misma estrategia de PML amplía su alcance desde un reto interno en las instalaciones físicas de la empresa hacia un enfoque donde las soluciones son complejas e interrelacionadas con actores y elementos de su entorno [21].

Considerar el ciclo de vida significa entender que los problemas y soluciones no sólo están al interior de la empresa, sino en la relación con su entorno; de esa manera las soluciones propuestas son integrales [22]. Estas soluciones toman en cuenta nuevos conceptos

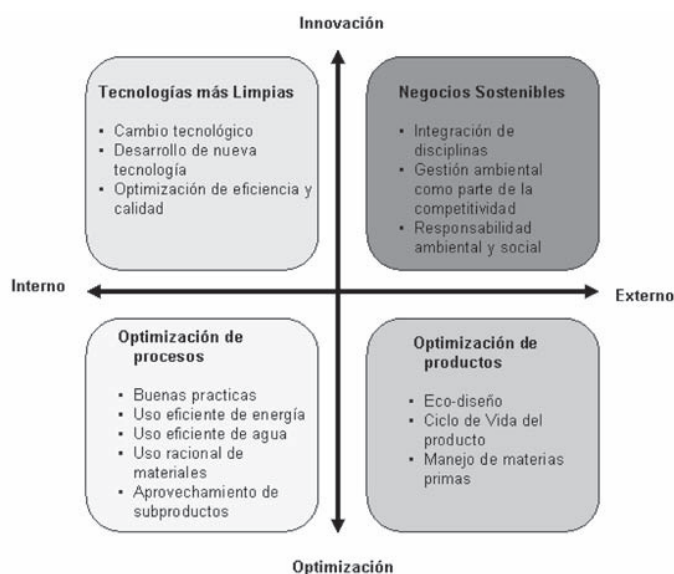


Figura 4. Avances conceptuales en la Producción más Limpia como estrategia de gestión ambiental preventiva.

Fuente: Herrera y van Hoof.

de la PML en varias dimensiones con distintas complejidades, como se muestra a continuación:

#### BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA Y TECNOLOGÍAS MÁS LIMPIAS VS. CADENAS PRODUCTIVAS Y SIMBIOSIS INDUSTRIAL

Tradicionalmente, la estrategia de PML enfatiza en la implementación de buenas prácticas de manufactura y tecnología más limpias; estas últimas consideradas de mayor alcance, complejidad y contribución respecto a la reducción de costos y mejoramiento del desempeño ambiental [26], [27], [28]. Sin embargo, estas alternativas están principalmente dirigidas hacia las instalaciones físicas de las empresas. Abre las perspectivas de las mismas alternativas de ingeniería considerando el enfoque de cadenas productivas y/o simbiosis industriales donde proveedores y/o empresas vecinas pueden conjuntamente contribuir a la implementación de alternativas tecnológicas de mayor alcance [20], [21]. Los programas de “Proveedores Verdes”<sup>5</sup> de la Agencia para la Protección Ambien-

tal<sup>6</sup> en EEUU y el programa de “Cadenas Productivas Verdes” impulsado por la Comisión para la Cooperación Ambiental en México, muestran ejemplos del avance en este enfoque [29], [30].

#### OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS VS. OPTIMIZACIÓN DE PRODUCTOS

Los procesos productivos forman tan sólo un parte del sistema del ciclo de vida del producto. Sus optimizaciones representan beneficios locales y puntuales. Por otro lado, al optimizar los diseños de los productos, se abren las posibilidades de mejoramiento en todas las demás etapas del ciclo de vida, incluyendo los procesos productivos [33]. Para aprovechar su mayor alcance, desde varios años, el enfoque de eco-diseño y/o desarrollo sostenible de producto forma parte integral de programas preventivos que impulsan empresas y gobiernos en la Comunidad Europea, EEUU y países con economías en desarrollo como China, India entre otros [32], [33].

<sup>5</sup>“Green Suppliers Network” según su traducción en inglés.

<sup>6</sup> Environmental Protection Agency (EPA) según su traducción en inglés.

Tradicionalmente, el manejo de residuos se desarrolla a través de sistemas de tratamiento y de reciclaje, a través de los cuales se controlan los impactos generados por los desechos o se recupera una parte de su valor. Los nuevos enfoques de manejo de residuos se dirigen principalmente hacia la *restricción de materiales* que pueden tener efectos nocivos al medio ambiente, bien sea durante su uso o durante su etapa de disposición. Actualmente tanto empresas y gobiernos en la Comunidad Europea [34] como la agencia de protección ambiental en EEUU manejan amplias listas con materiales y sustancias prohibidas que forman nuevos requisitos tanto para las empresas de estos países como para productos importados [35].

#### OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS Y PRODUCTOS VS. NEGOCIOS SOSTENIBLES

En los primeros años de su promoción, la Producción más Limpia partía de la estrategia de optimización de procesos, hoy se trata de un concepto amplio que incluye el mejoramiento de productos. El alcance de sus alternativas de optimización se basa en disciplinas netamente de ingeniería. La nueva concepción que integra la prevención en las estrategias empresariales muestra el gran potencial de generación de valor y el aseguramiento de la sostenibilidad del negocio [19], [36]. El reto de la gestión ambiental ya no es cumplir con la normatividad u optimizar los procesos y/o productos. Se trata de integrar la gestión ambiental a todas las funciones empresariales, como lo son: compras, producción, investigación y desarrollo [37], [38], [39], el área administrativa y financiera; y, mercadeo y gerencia. De esta manera la gestión ambiental se vuelve un motor del mejoramiento continuo y de la innovación empresarial. La importancia de este nuevo enfoque muestra el ejemplo de la declaración sobre eco-eficiencia que expidió el Consejo de Ministros de la Comunidad en Julio del 2006, sobre el impulso de la eco-eficiencia como una de las estrategias principales para el desarrollo económico de la región generando

empleo, aumentando la competitividad y reduciendo la dependencia de recursos non-renovables [40].

#### INSTRUMENTOS DE COMANDO Y CONTROL, Y DE MERCADO

La experiencia de la implementación de programas y políticas de Producción más Limpia ha mostrado la importancia de un balance entre los instrumentos de comando y control y los de mercado para promover en su conjunto una gestión ambiental preventiva [17], [41]. En este sentido, más que un complemento de los mecanismos de comando y control, la prevención debe estar integrada en estos mismos. Un ejemplo claro de esta integración es la normatividad relacionada con la responsabilidad del productor, importador y consumidor vigente en Colombia para los productores de residuos peligrosos. Esta normatividad los obliga a responsabilizarse para el manejo de sus productos en la fase de desecho. Esta nueva normativa, ha incentivado la innovación en los productos convirtiendo la gestión ambiental desde un tema netamente de ingeniería hacia un concepto integral que afecta las diferentes áreas de la empresa.

Las anteriores dimensiones ilustran el avance conceptual de la Producción más Limpia en la última década. Existe una clara tendencia hacia nuevos enfoques de mayor complejidad que integran variables ambientales, económicas y sociales. Las soluciones en torno a la problemática ambiental ya no sólo son retos de ingeniería sino también retos empresariales que involucren todas sus funciones. Así mismo, en el ámbito gubernamental, van desde asuntos relacionados con las autoridades ambientales, hasta los aspectos de desarrollo y comercio.

Adicionalmente, los nuevos desarrollos muestran la importancia de balancear y coordinar las estrategias empresariales con las de su entorno y viceversa. Este proceso requiere participación del sector privado en el desarrollo e impulso de nuevas normas y profundización por parte de autoridades en conceptos relacionados con mercados, desarrollo empresarial y comercio.

## EL NUEVO IMPULSO DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN COLOMBIA

Los temas discutidos en los párrafos anteriores ilustran la dinámica que ha tomado la gestión ambiental como uno de los ejes de la competitividad y desarrollo de las empresas, regiones y países. Dentro de este contexto, los conceptos de la prevención de la contaminación y/o Producción más Limpia son de una gran actualidad tanto para las empresas líderes en el mundo, como para los gobiernos. En efecto, en julio de 2006, 12 países de la Comunidad Europea firmaron una declaración de un Consejo de Ministros de Medio Ambiente sobre eco-eficiencia como estrategia principal en su política ambiental [34].

Para el caso colombiano, la misma activación formal por parte del gobierno nacional y los sectores productivos es importante. En este sentido se destaca que en algunos sectores industriales, especialmente los que operan en mercados de exportación, su liderazgo en cuanto a su gestión ambiental es evidente. Justamente estos sectores pueden convertirse en fuerzas impulsoras para otros, especialmente las PYMES e incluso para la política del actual Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, que pretende revisar e impulsar nuevamente el tema. Este nuevo impulso no sólo implica recuperar la importancia política al tema, sino también incluir nuevas concepciones y ampliar el alcance frente a los desarrollos del pasado, en los siguientes temas:

- Desde el punto de vista de las empresas (medianas y grandes)
  - a. Avanzar en la sistematización de la gestión ambiental al interior de las empresas a través de la adaptación de normas como ISO 14001 u otros sistemas similares. En diciembre de 2005 tan sólo 275 de las empresas industriales [42] de las aproximadamente 14.000 empresas con mas de 50 empleados [43] contaban con certificaciones
  - b. Asumir su responsabilidad ambiental y social como parte integral de su negocio, subiendo

el nivel de su manejo en la empresa hacia una vice-presidencia y asegurar la transparencia al publicar en la comunicación de su desempeño, especialmente en cuanto a los temas como el uso de sustancias tóxicas y su contribución al efecto invernadero.

- c. Impulsar la innovación hacia la adquisición y desarrollo de tecnologías más limpias y optimización de productos (Eco-diseño).
- d. Incluir el concepto de ciclo vida como orientación de la gestión ambiental empresarial. Esta inclusión implica involucrar a todos los actores de la cadena productiva dentro del alcance de la gestión ambiental de la empresa y documentar los impactos ambientales y sociales que ocurran a lo largo del ciclo de vida de los productos y servicios que comercializa, de esta manera se asegura la trazabilidad de los mismos.

- Desde el punto de vista de los PYMES (Micros y pequeñas)
  - a. Asegurar la implementación de las buenas prácticas de manufactura y el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente como estándares mínimos de la actividad manufactura.
  - b. Capacitación permanente de personal en prácticas y tecnologías de Producción más Limpia.
  - c. Identificar y participar de manera activa en programas de mejoramiento ofrecidos por gremios, autoridades e instituciones de apoyo como universidades, SENA, cámaras de comercio, entre otros.
  - d. Buscar el aprovechamiento de nichos de mercado de clientes (industriales o de consumo) que valoran los avances en el desempeño ambiental y social de la empresa.
- Desde el punto de vista de las instituciones gubernamentales
  - a. Integrar las políticas de Producción más Limpia y el programa nacional de Mercados Verdes hacia una nueva política de consumo y producción sostenible.

- A través de esta integración, se implementa el mejoramiento ambiental social en las empresas y se da paso a los potenciales comerciales y de competitividad que éstas conllevan.
- b. Fortalecer la capacidad de las entidades sectoriales (empezando por los Ministerios) para incorporar el componente ambiental en la toma de decisiones y en sus organigramas.
  - c. Desarrollar un amplio rango de instrumentos regulatorios, voluntarios y económicos que en su conjunto creen las condiciones propicias para que las empresas asimilen el valor agregado de una gestión ambiental preventiva. Vale la pena mencionar, que no se debe quedar con sólo algunos mecanismos como ha pasado con los convenios de PML.
  - d. Ampliar el alcance de una nueva normatividad enfocada hacia la responsabilidad del productor a otros sectores de la industria y los servicios
  - e. Involucrar la participación de representantes del sector privado en el desarrollo de la nueva normatividad ambiental.
  - f. Liderar la regionalización de la nueva política de Consumo y Producción Sostenible haciendo énfasis en el fortalecimiento de capacidades e instituciones regionales para su implementación.
  - g. Instalar una mesa redonda nacional de Consumo y Producción Sostenible como mecanismo de coordinación para el intercambio de experiencias y el seguimiento a los indicadores que permitan hacer un análisis de costo -beneficio de los diferentes programas e iniciativas.
- Desde el punto de vista de las organizaciones de apoyo
- a. Ajustar las metodologías de difusión de la PML hacia nuevos esquemas con mayor participación y apropiación de los funcionarios de empresas.
  - b. Fortalecer programas de educación y capacitación en PML con nuevos temas relacionados con el ciclo de vida de productos, eco-diseño y el manejo de sustancias químicas.

- c. Introducir nuevos cursos sobre gerencia ambiental en programas formales, especialmente aquellos relacionados con la administración de empresas.
- d. Fortalecer los programas de investigación y desarrollo tecnológico en nuevas tecnologías más limpias y la difusión de ellos.
- e. Desarrollar fondos de financiación especializados en la reconversión tecnológica de procesos productivos.

Las direcciones anteriores identifican líneas de acción importantes para el nuevo impulso de la Producción más Limpia en Colombia y su integración hacia los procesos de desarrollo empresarial. Es allí donde se desprende su mayor reto, “convertir esta estrategia ambiental en un herramienta de competitividad empresarial”.

## CONCLUSIONES

Los diez años de impulso oficial de la PML en Colombia, que se cumplen en el 2007, muestran avances y lecciones importantes de cómo una estrategia de gestión ambiental se puede convertir en un “motor” del desarrollo. Sin embargo, la misma mirada enseña que la introducción de esta nueva concepción integral no es un reto fácil y requiere una permanente coordinación entre los actores privados, públicos e instituciones de apoyo. De aquí se deriva la importancia y el valor de contar con una política nacional que contribuya a la continuidad en el marco de referencia.

También se destaca el liderazgo de los sectores productivos que por fuerzas de mercados asimilan su propia fuerza, independiente de los cambios en las prioridades políticas del momento. Ambas fuerzas, en conjunto con la integración del concepto en programas de educación formal e investigación son los factores críticos para avanzar hacia un cambio real y estructural en la gestión ambiental en Colombia.

La misma mirada atrás y el análisis de sus avances conceptuales muestran cómo se ha especializado la Producción más Limpia, desde un concepto ordinalmente de ingeniería para la optimización de procesos productivos hacia un enfoque interdisciplinario y de negocios. Existe un amplio rango de conceptos, mecanismos e instrumentos relacionados con la PML y cada uno tiene su aplicación específica. Su introducción planeada y balanceada es importante para alcanzar la efectividad en su aplicación.

Por último, se plantea que el hecho de dar un nuevo impulso a la Producción más Limpia en Colombia no es una elección, es un desarrollo que va llegando por las propias fuerzas del mercado como consecuencia de la globalización. Sin embargo, para las empresas, las entidades públicas e instituciones de apoyo existen diferentes estrategias para anticiparse a ello.



## REFERENCIAS

### [1] L.C. Villegas.

“Colombia: hacia un modelo de competitividad”.  
Presentación no editada, *Asamblea Asociación Nacional de industriales (ANDI)*, agosto 2007, Bogotá D.C., Colombia.

### [2] Ministerio de Turismo, Industria, Comercio.

*Texto final TLC Colombia-EEUU*. Documento de trabajo no editado. Consultado Septiembre 2007. Disponible en <http://www.tlc.gov.co/eContent/tlc.asp>

### [3] UNEP,

*3rd International Expert Meeting on a 10-Year Framework of Programmes on Sustainable Consumption and Production (Marrakech Process)*. Meeting report and co-chairs Summary, 20 de Julio de 2007, Stockholm, Suecia.

### [4] J.C. Echeverri.

*Desafíos para el desarrollo productivo y social en América Latina*. Presentación no editada, *Asamblea Asociación Nacional de industriales (ANDI)*, agosto 2007, Bogotá D.C., Colombia.

### [5] Departamento Nacional de Planeación y la Presidencia de Republica de Colombia DNP.

*Plan Nacional de Desarrollo 2006 – 2010*. Informe oficial, 2007.

### [6] E. Uribe y G. Cruz.

*The Effect of the Regulator and the Community on the Environmental Performance of Industry in Bogotá, Colombia*. Versión de artículo no editado, Facultad de Economía, Universidad de los Andes, Bogotá D.C., Colombia, 2004.

### [7] Ministerio de Medio Ambiente.

*Política Nacional de Producción más Limpia*. Publicación oficial del Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá D.C., Colombia, 1997.

### [8] Ministerio del Medio Ambiente.

*Hacia “una Producción más Limpia”. Avances y perspectivas 1995 – 1998*. Publicación oficial del Ministerio del Medio Ambiente de la República de Colombia, Bogotá D.C., Colombia, 1998.

## [9] A.E. Lara Sánchez

“Evaluación y perspectivas de los convenios de concertación para una Producción más Limpia en Colombia: Aplicación de un modelo de evaluación estratégica a los convenios de concertación”. Documento interno no publicado del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá D.C., Colombia, 2003.

## [10] Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT).

*Propuesta de mejoramiento y fortalecimiento del programa de regionalización de la política nacional de Producción más Limpia bajo la operación de nodos y ventanillas.* [Convenio Inter-administrativo de Cooperación Financiera, Científica y Tecnológica No. 097/2004 (Numeración IDEAM)-No.023/04 (Numeración MAVDT)]. Bogotá D.C., Septiembre de 2005.

## [11] Superintendencia de Servicios Públicos.

Decreto 4741 de 2005. Consultado Septiembre de 2007.  
Disponible en: [http://basedoc.superservicios.gov.co/basedoc/decreto\\_nacional.shtml?x=58557](http://basedoc.superservicios.gov.co/basedoc/decreto_nacional.shtml?x=58557)

## [12] Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT).

*Plan estratégico nacional de mercados verdes.* 2007. Consultado Septiembre 2007. Disponible en: [http://www.minambiente.gov.co/viceministerios/ambiente/mercados\\_verdes/plan\\_estrategico\\_nacional.htm](http://www.minambiente.gov.co/viceministerios/ambiente/mercados_verdes/plan_estrategico_nacional.htm)

## [13] C. Herrera.

*Gasto y desempeño ambiental del sector privado en Colombia.* Santiago de Chile: Serie Medio Ambiente y Desarrollo, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), LC/L.2356-P, 2007.

## [14] ODES.

*Proyecto de sostenibilidad ambiental con los sectores productivos en Caldas.* Convenio Interinstitucional entre la Corporación Autónoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS) y la Organización para el Desempeño Empresarial Sostenible ODES, documento no editado, Manizales, 2006.

## [15] Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) e Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

*Evaluación seguimiento a los convenios de Producción más Limpia.* [Convenio Interadministrativo de Cooperación Financiera, Científica y Tecnológica No. 097/2004 (Numeración IDEAM)-No.023/04 (Numeración MAVDT)]. Bogotá, Septiembre, 2005.

## [16] ACERCAR-Cámara de Comercio de Bogotá (CCB).

*Evaluación del impacto de las asistencias técnicas y convenios de Producción más Limpia de ACERCAR industria.* Documento no publicado, 2006.

## [17] OECD.

*Diffusing Technology to Industry: Government Policies and Programmes.* Working paper of the Organization for Economic Co-operation and Development, París, Francia, 1997.

## [18] European Union (EU).

*Goining Global on Eco-Eficiency – Towards a New Generation of Environmental Policy.* Resumen de la reunión de Ministerios de Ambiente de 12 países de la Comunidad Europea in Finlandia, 15 – 16 de Julio de 2006. Consultado Septiembre 2007. Disponible en: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=53463&lan=EN>

## [19] A. Hoffman.

*Competitive Environmental Strategy: A Guide To The Changing Business Landscape.* Island Press. Washington D.C. 2000.

## [20] S. Erkman.

“Industrial Ecology: an Historical View”. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 5, N° 1-2 (1997), pp. 1-10.

## [21] T. Graedel and B. Allenby.

*Industrial Ecology.* New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs. ISBN 0-13-046713-8, 2003.

## [22] M. Goedkoop y M.Oele.

*Introducción al ACV con SIMAPRO.* Documento de Pre Consultancy, Amersfoort Holanda, 2004.

- [23] **K.A. Hossian, F.I. Khan, K. Hawboldt.**  
“Sustainable Development of Process Facilities: State-Of-The-Art Review of Pollution Prevention Frameworks”. *Journal of Hazardous Materials*. Dio:10.1016/j.jhazmat.2007.08.062, 2007.
- [24] **P. Glavic and R. Lukman.**  
“Review of Sustainability Terms and their Definitions”. *Journal of Cleaner Production* 15 (2007). 1875 – 1885.
- [25] **R. Lanteigne and V. Laforest.**  
“Specifications for an Internet Based Clean Technology Information Support System for Smes”. *Journal of Cleaner Production*, 2006. 1-8.
- [26] **M. Getzner.**  
“The Quantitative and Qualitative Impacts of Clean Technologies on Employment”. *Journal of Cleaner Production* N° 10 (2002). 305–319.
- [27] **P.D. Hooper and T. Jenkins.**  
“International Cleaner Technology Databases: On Line, Off Target”. *Journal of cleaner Production*. Vol. 3, N° 1-2 (1995). 33—40.
- [28] **World Bank.**  
*Pollution Prevention Handbook, Implementing Cleaner Production*, 1998. Consultado en [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)
- [29] **Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA).**  
*Cadenas Competitivas de Proveedores. Informe de actividades y resultados*. Documento no editado. México D.F., Comisión para la Cooperación Ambiental del América de Norte, 2006.
- [30] **Gupta, Diwakar, Waressara Weerawat.**  
“Supplier–Manufacturer Coordination in Capacitated Two-Stage Supply Chains”. *European Journal of Operational Research* N° 175 (2006). 67–89.
- [31] **H. Brezet and C. van Hemel.**  
*Eco-design : a promising aproach to sustainable production and consumption*. United Nations Publications, first edition, ISBN 92-807-1631-X, 1997.
- [32] **H. van Weenen.**  
“Sustainable Product Development: Opportunities for Developing Countries”. *Revista UNEP Industry and Environment*, Enero 1997. 14 –20.
- [33] **M. Crul y J.C. Dile.**  
*Manual para la implementación del eco diseño en América Central, material didáctico*. TU Delft, Holanda, CEGESTI, San José de Costa Rica, Costa Rica, 1999. ISBN 9968-9821-2-1.
- [34] **European Union (EU).**  
*Directrices para el reciclaje y la recuperación de envases* (2004/62/EC), European Environmental Agency. Consultado en Junio 2006. Disponible en: <http://dataservice.eea.europa.eu/atlas/viewdata/viewpub.asp?id=1741>
- [35] **EPA.**  
*Directrices de EPA para EEUU: Materiales reciclados y recuperados de envases*, 2006. Consultado en julio de 2006. Disponible en: <http://www.epa.gov/wastewise/>
- [36] **J. Sarkis.**  
“A Strategic Decision Framework for Green Supply Chain Management”. *Journal of Cleaner Production* N° 11 (2003). 397–409.
- [37] **J. Sage.**  
“Continuous Learning And Improvement In A Regional Cleaner Production Network”. *Journal of Cleaner Production* N° 8 (2000). 381–389.
- [38] **L.J. Stone**  
“Limitations of Cleaner Production Programmes as Organizational Change Agents. Ii. Leadership, Support, Communication, Involvement And Programme Design”. *Journal of Cleaner Production* N° 14 (2006). 15-30.
- [39] **Scottish Natural Heritage.**  
*Linking Sustainable Development to Regional Development, Learning Lessons From Scotland's European Funds Experience*. Scottish Environmental Protection Agency SEPA, 2003. ISBN 1901322513.

**[40] European Union (EU).**

*Green Paper; Public Access to Documents Held by Institutions of the European Community. A Review.* Commission of the European Communities, Brussels, 18.4.2007, COM (2007) 185 final.

**[41] P. Shapira.**

*Resumen del proyecto "Diffusing Technology To Industry: Government Policies and Programmes".* School of Public Policy, Georgia Institute of Technology, 1997.

**[42] ACNielsen.**

*The ISO Survey of Certifications.* 2007. Consultado Septiembre 2007. Disponible en: [http://webstore.ansi.org/iso\\_survey.aspx](http://webstore.ansi.org/iso_survey.aspx)

**[43] Superintendencia de Sociedades.**

*Las Mipymes en Colombia, evolución, desarrollo y fomento (1999-2003).* Documento no editado. Bogotá: Superintendencia de Sociedades, 2004.

**BIBLIOGRAFÍA:****F. Granek y H. Meenaz.**

"The Toronto Region Sustainability Program: Insights on the Adoption of Pollution Prevention Practices by Small to Medium-Sized Manufacturers in the Greater Toronto Area (GTA)". *Journal of Cleaner Production* N° 14 (2006) pp. 572-579, Elsevier Science .

**R. van Berkel.**

"Cleaner Production And Eco-Efficiency Initiatives In Western Australia 1996-2004". *Journal of Cleaner Production* xx (2006) pp. 1-15, Elsevier Science.

**A. Howgrave-Graham and R. van Berkel.**

"Assessment of Cleaner Production Uptake: Method Development and Trial with Small Businesses in Western Australia". *Journal of Cleaner Production* (2006) 1-11, Elsevier Science

**M. Rodríguez Becerra y B . van Hoof.**

"Gestión ambiental de la PYME como herramienta de competitividad". *PYME gestión para la competitividad.* Bogotá: Editorial El Tiempo – Facultad de Administración de la Universidad de Los Andes, ISBN 958-706-151-9.