

Sistemas de gestión ambiental y procesos de producción más limpia en empresas del sector productivo de Pereira y Dosquebradas¹

Environmental management systems and processes for cleaner production in the companies of the productive sector from Pereira and Dosquebradas

Sistemas de gestão ambiental e processos de produção mais limpos em empresas do setor produtivo Pereira e Dosquebradas

P. C. Franco y J. L. Arias

Recibido: septiembre 20 de 2017 – aceptado: enero 15 de 2018

Resumen—Este artículo describe el estado en que se encuentran las empresas del sector productivo de Pereira y Dosquebradas, respecto a sus sistemas de gestión ambiental versus los procesos de producción más limpia. La metodología usada en la investigación fue principalmente de tipo descriptiva y exploratorio, en la cual se usó un muestreo no probabilístico por conveniencia en la que participaron 63 empresas y se recolectó

la información a través de encuesta. Dentro de los resultados más importantes se encontró que el 56% de las empresas tienen un sistema de gestión ambiental implementado, por otro lado, se puede observar que la mayoría de las empresas que participaron del estudio ya están conscientes de la necesidad de la implementación de este sistema y tienen al menos un colaborador participando en este proceso. Finalmente se presenta a manera de propuesta dos modelos el primero para la implementación de la prevención ambiental y el segundo para la integración de los SGA y los programas de PML.

Palabras clave—Sistemas de Gestión Ambiental, Producción Más Limpia, Medio Ambiente, contaminación, Pereira, Dosquebradas

Abstract—This article describes the state in which the companies of the productive sector of Pereira and Dosquebradas are located, concerning their environmental management systems versus the cleaner production processes. The methodology used in the research is mainly descriptive and exploratory, in which was used a non-probabilistic sample for convenience where 63 companies participated, and the information was collected through a survey. Among the most important results, it was found that 56% of companies have an environmental management system implemented, on the other hand, it can be seen that most of the companies that participated in the study are already aware of the need for implementation and have at least one collaborator participating in such process. Finally, two models are presented as a proposal, the first for the implementation of environmental prevention and the second for the integration of SGAs and PML programs.

Keywords—Environmental Management Systems, Cleaner Production, Environment, pollution, Pereira, Dosquebradas.

¹Producto derivado del proyecto de investigación “Caracterización de los sistemas de gestión ambiental y su integración con los procesos de producción más limpia en las medianas y grandes empresas del sector productivo de Pereira y Dosquebradas”. Inscrito en el Centro de Investigación e Innovaciones desde la línea de Investigación Operaciones Industriales y de servicio, perteneciente al grupo de investigación Entre Ciencia e Ingeniería de la Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Católica de Pereira.

P. C. Franco, Universidad Católica de Pereira, Pereira Colombia, email: pablo.franco@ucp.edu.co.

J. L. Arias, Universidad Católica de Pereira, Pereira, Colombia, email: juan.arias@ucp.edu.co.

Como citar este artículo: Franco, P. C. y Arias, J. L. Sistemas de gestión ambiental y procesos de producción más limpia en empresas del sector productivo de Pereira y Dosquebradas, *Entre Ciencia e Ingeniería*, vol. 12, no. 23, pp. 140-146, enero - junio, 2018.

DOI: <http://dx.doi.org/10.31908/19098367.3714>



Resumo—Este artigo descreve o estado das empresas do setor produtivo de Pereira e Dosquebradas, no que diz

respeito aos seus sistemas de gestão ambiental versus os processos de produção mais limpos. A metodologia utilizada na pesquisa é essencialmente descritiva e exploratória em foi utilizada uma amostra não probabilística por conveniência, na qual participaram 63 empresas e as informações foram coletadas por meio de uma pesquisa. Entre os resultados mais importantes é que cerca de 56% das empresas têm sistema de gestão ambiental implementado, por outro lado, você pode ver que a maioria das empresas que participaram do estudo já estão conscientes da necessidade de implementação e ter pelo menos um colaborador participando deste processo. Finalmente, dois modelos são apresentados como uma proposta, a primeira para a implementação da prevenção ambiental e a segunda para a integração de ASGs e programas PML.

Palavras chave— Sistemas de Gestão Ambiental, Produção Mais Limpas, Meio Ambiente, poluição, Pereira, Dosquebradas

I. INTRODUCCIÓN

SEGÚN [1] se define un sistema de gestión ambiental como “la parte del sistema general de gestión, que incluye la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos y los recursos para desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y mantener al día la política ambiental”. Ahora bien, se entiende por política ambiental “la declaración de intenciones y principios de una organización con relación a su desempeño ambiental general, que proporciona un marco de trabajo para la acción y el establecimiento de sus objetivos y metas ambientales”.

Por otro lado, los SGA son muy similares a los sistemas de gestión de calidad desde el punto de vista estructural, debido a que comparten las mismas premisas y acciones, con actividades organizadas en forma sistemática, que responden a cuatro acciones preestablecidas que son: Planificación, Implementación, Control y evaluación. Estas acciones se repiten continuamente en forma cíclica, tal como se representa en la Fig. 1., para lograr que el sistema se mantenga funcionando y cumpla con el objetivo para el que fue diseñado que es el mejoramiento continuo.

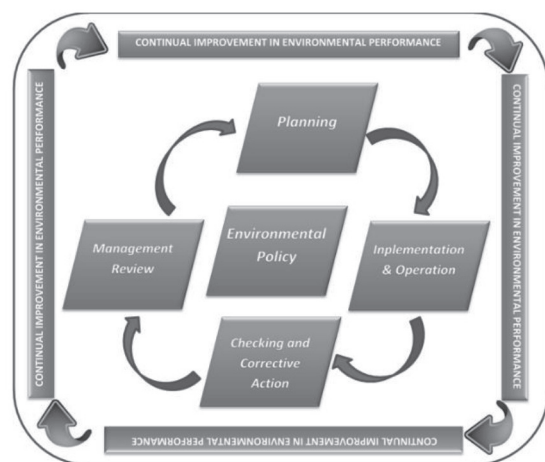


Fig. 1. Estructura de un Sistema de Gestión Ambiental, elaboración propia.

En Colombia, no es obligatoria la aplicación de normas técnicas por parte de los empresarios; sin embargo, las

empresas, el mercado, los consumidores y el gobierno se benefician de las mismas [2], por ende los sistemas de gestión ambiental tampoco son obligatorios en Colombia, pero pueden existir condiciones y presiones de mercado que los hagan necesarios, también pueden ser solicitados por determinados clientes o ser requisito para participar en convocatorias públicas, además son una herramienta de gran utilidad para que las empresas mejoren sus procesos internos y reduzcan los impactos que generan sobre el medio ambiente. Se entiende entonces que la finalidad última de la gestión ambiental radica en la disminución de los impactos ambientales y en la prevención de estos debido a la intromisión de procesos industriales o empresariales en un entorno determinado.

Es así como los SGA “han sido diseñados para mejorar las prestaciones y el rendimiento ambiental de las empresas, incluyendo los derivados del ciclo de vida de sus productos, actividades y servicios” [3]. Además, el Sistema de Gestión Ambiental (SGA) en una organización capacita a la Dirección de la empresa para controlar sistemáticamente el comportamiento ambiental de la misma. El esquema general de un SGA describe un proceso cíclico y dinámico que plantea objetivos ambientales y económicos, y se dota de los instrumentos necesarios para su revisión y mejora continua. En la actualidad existen dos normas fundamentales sobre las que basar el diseño de los Sistemas de Gestión Ambiental:

1. ISO-14001, promovida por la ISO (International Organization for Standardization).
2. EMAS, promovida por la Unión Europea (Eco-Management and Audit Scheme).

Sin embargo, los aspectos que tienen en cuenta los Sistemas de Gestión Ambiental, basados en ambas normas son idénticos, aunque existen ciertas diferencias procedimentales y de ejecución que es necesario reconocer, además de que las EMAS son mucho más estrictas que las ISO [4].

También hay otra categoría importante en el tema, se trata de los Programas de Producción Más Limpia o PML, representados en algunos países como P+L. Este concepto fue utilizado por vez primera en el año 1989, por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) [5], quien ha actuado como su promotor y ha incidido en la divulgación de la información relacionada con este tema. Así, en el año 1994, surge el Programa Internacional de PML creado bajo la iniciativa conjunta del PNUMA y el Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), con el objetivo de desarrollar capacidades nacionales en PML y fomentar el desarrollo industrial sostenible en países subdesarrollados [6].

Es así como durante la celebración del VI Foro Iberoamericano de Ministros de Medio Ambiente realizado en Argentina (septiembre 2006) [7], se firmó la Declaración de Buenos Aires, en la cual se enfatizó en la voluntad de fortalecer el proceso de cooperación a fin de alcanzar el desarrollo sostenible, equilibrar el crecimiento económico, la equidad social y la protección ambiental, de acuerdo con los objetivos de Desarrollo del Milenio y los compromisos adoptados en la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible de

Johannesburgo en el 2002 [8]. Los principales instrumentos jurídicos internacionales adoptados en las últimas décadas y que son particularmente relevantes al tratar la Producción Más Limpia son:

- Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono (1985) y el Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono (1987)
- Convenio de Basilea sobre el Control del Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos y su eliminación (1989).
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992).
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992).
- Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1997).
- Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo, aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional (1998).
- Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (2001).

La UNEP (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) define la Producción Más Limpia como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia global y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente. En lo relacionado con los procesos de producción, la PML se enfoca en el ahorro de materias primas y energía, la eliminación de materias primas tóxicas y la reducción en cantidades y toxicidad de desechos y emisiones [9].

Por otro lado, en lo que se refiere al desarrollo y diseño del producto, la PML aborda la reducción de impactos negativos a lo largo del ciclo de vida del producto: desde la extracción de la materia prima hasta la disposición final. En los servicios, la PML aborda la incorporación de consideraciones ambientales en el diseño y entrega de los servicios. Esta estrategia involucra típicamente la modificación de procesos de producción, usando un acercamiento de Análisis de Ciclo de Vida enfocado a resolver las necesidades del cliente impactando el área de desarrollo hacia el diseño de productos y servicios para que sean ambientalmente compatibles. La PML también brinda ahorros económicos tangibles y beneficios financieros [10]. Es de anotar que los logros anteriormente mencionados se alcanzan con base en el cumplimiento de metas específicas que se diseñan en función a estrategias definidas, por lo tanto, es en la adopción de estrategias por parte de la empresa donde se inserta la filosofía de la producción más limpia, ya que ésta, en sí misma, es una estrategia de carácter preventivo. Por lo tanto, la producción más limpia hace que un sistema de gestión ambiental sea preventivo y a su vez, el sistema de gestión ambiental hace que la producción más limpia sea un proceso continuo [11].

En síntesis, la Producción más Limpia, propende por:

- El ahorro de materias primas, agua y energía.
- La eliminación, reducción y/o sustitución de materias peligrosas.

- La reducción de cantidad y peligrosidad de los residuos y las emisiones contaminantes
- La reducción de los impactos durante el ciclo de vida del producto, desde la obtención de las materias primas hasta la disposición final.
- La incorporación de criterios medioambientales en el diseño y la distribución de los servicios.

En este artículo se presentan los resultados del proyecto de investigación “Caracterización de los sistemas de gestión ambiental (SGA) y su integración con los procesos de producción más limpia (PML) en las medianas y grandes empresas del sector productivo de Pereira y Dosquebradas”; la metodología usada en la investigación es principalmente de tipo descriptiva y exploratorio, aplicando una encuesta como instrumento de medición para la obtención de la información.

Finalmente el artículo está dividido en cinco apartes en el primero se presenta una introducción en la cual se muestra un estado del arte desde la normativa colombiana y la perspectiva internacional acerca del tema, en el segundo se realiza la definición del problema, seguidamente se hace un análisis de la información recolectada con las empresas que participaron en la investigación, posteriormente se proponen dos modelos el uno para la implementación de la prevención ambiental y el otro que muestra cómo se puede realizar una integración entre los SGA y los programas de PML, y finalmente se presentan las respectivas conclusiones.

II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La importancia ganada por el tema ambiental en los últimos años no es más que la evidencia tácita de la preocupación del ser humano por el futuro de su propia existencia, que en algún momento de finales del siglo XX lo enfrentó a la ambigua realidad de que todos sus esfuerzos en pro del desarrollo y el progreso sin conciencia ambiental, ponía en verdadero peligro su propio hábitat, volviendo inviable en el largo plazo la vida en el planeta.

En tal sentido la complejidad del tema radica en que los procesos diseñados para el desarrollo de la humanidad no sean los que causen su propia aniquilación.

En concordancia con lo anterior el problema de investigación abarcó el ámbito de la producción industrial y de toda actividad comercial o de servicios, realizada por el hombre, que de forma directa o indirecta atentan contra el medio ambiente, la metodología usada en la investigación fue principalmente de tipo descriptiva y exploratorio, en la cual se usó un muestreo no probabilístico por conveniencia, en el que participaron 63 empresas, esperando a partir de la información obtenida un diagnóstico del estado actual de los SGA y los programas de PML en las medianas y grandes empresas del sector productivo de Pereira y Dosquebradas, que permitan dar respuesta a la pregunta de investigación ¿hay integración entre los sistemas de gestión ambiental y los procesos de producción más limpia, en las medianas y grandes empresas del sector productivo de Pereira y Dosquebradas?

III. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La Fig. 2. revela que el 92% de las empresas encuestadas han tenido iniciativa para aplicar alguna iniciativa de gestión medioambiental, de los cuales, el 68% ha tenido una iniciativa in situ, es decir, dentro de la empresa, mientras que el 24% de las empresas han desarrollado estas iniciativas a través de terceros, subcontratando los servicios con otras empresas, por otro lado, el 8% de las empresas encuestadas indican que no han tenido una iniciativa de gestión medio ambiental.

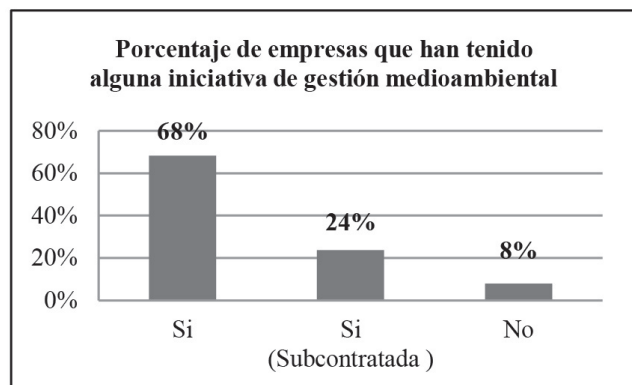


Fig. 2. Porcentaje de empresas que han tenido alguna iniciativa de gestión medioambiental.

De acuerdo con la Fig. 3. se muestra que el 56% de las empresas encuestadas tienen activo un sistema de gestión ambiental, mientras el 44% no poseen sistemas de gestión ambiental, lo que permite considerar que la cantidad de empresas sin un SGA es muy alta, y que a pesar de no ser obligatorio hay todavía muchas empresas que no son conscientes del cuidado que se debe tener con el medio ambiente.

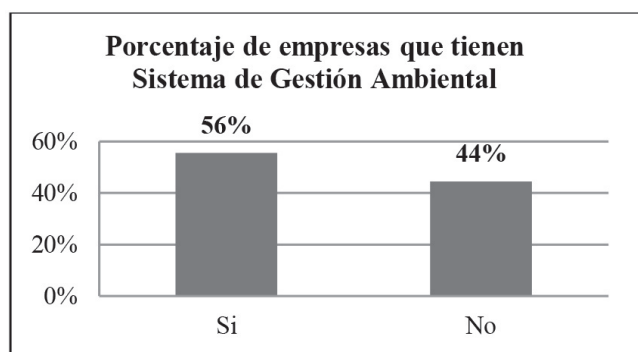


Fig. 3. Porcentaje de empresas que tienen Sistema de Gestión Ambiental.

Es posible determinar que las empresas encuestadas de los municipios de Pereira y Dosquebradas en términos generales conocen los sistemas de gestión medioambiental más usados en el contexto industrial, siendo la norma NTC 14.000 la más conocida, mientras que las expedidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible son las menos conocidas, sin embargo, es preocupante de acuerdo con la Fig. 4 que el 25% de las empresas encuestadas tengan un desconocimiento total de la existencia de los sistemas de gestión medio ambiental.

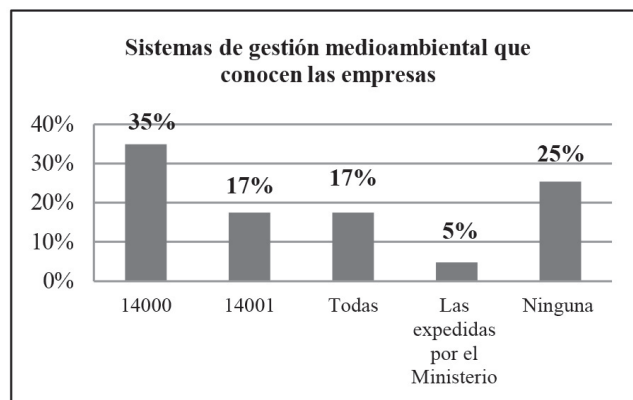


Fig. 4. Sistemas de gestión medioambiental que conocen las empresas.

De acuerdo con la Fig. 5. el 57% de las empresas tienen programas de producción más limpia, bien sea de forma directa o por subcontratación, mientras que el 43% de las empresas no tienen creados, ni implementados programas de PML.

Las empresas que han implementado los programas de PML manifiestan que las dificultades que han encontrado radican en la falta de cultura de los empleados o a la resistencia al cambio, los costos y la falta de personal capacitado.

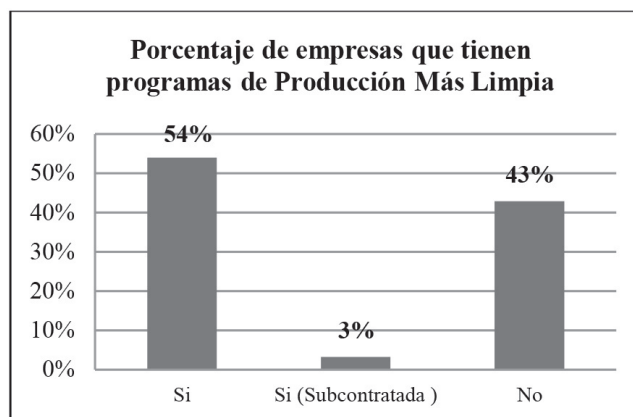


Fig. 5. Porcentaje de empresas que tienen programas de Producción Más Limpia.

También se pudo identificar que las áreas de la empresa que se encargaron de la implementación y desarrollo del programa de PML fueron Gestión Humana, Gestión de la Calidad, Comité de gestión Ambiental, Sistema de Gestión Ambiental, Comité de GAGAS (Grupo administrativo de gestión ambiental sanitaria) y COPAZO.

Los resultados de la aplicación de la encuesta permiten identificar en la Fig. 6 que el 73% de las empresas no han logrado integrar los SGA que aplican con los programas de PML, mientras que el otro 27% han logrado integrar ambos programas.

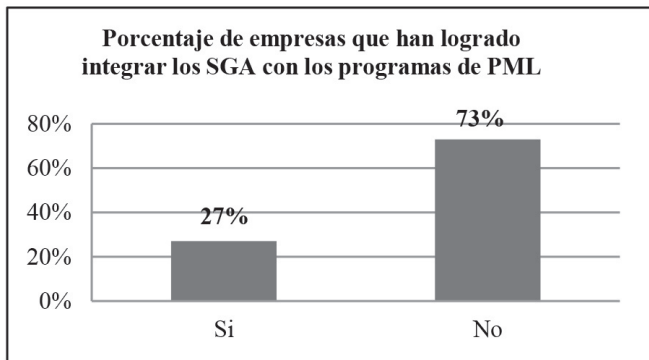


Fig. 6. Porcentaje de empresas que han logrado integrar los SGA con los programas de PML.

Según los datos recolectados, sólo el 40% de las empresas ubicadas en los municipios de Pereira y Dosquebradas han participado en el desarrollo de alguna iniciativa o proyecto municipal o departamental que esté destinado a la mejora medioambiental utilizando PML, mientras que, el 60% de las empresas encuestadas indican que nunca han participado en procesos de este tipo. Tal como lo muestra la Fig. 7.

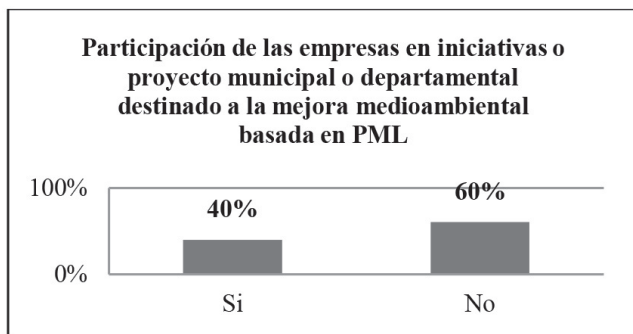


Fig. 7. Participación de las empresas en iniciativas o proyecto municipal o departamental destinado a la mejora medioambiental basada en PML.

IV. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

El concepto de estrategia de prevención ambiental integrada recibe una serie de denominaciones de significado muy similar: minimización, reducción en origen, prevención en origen de la contaminación, producción más limpia, ecoeficiencia..., se propone, tal como se muestra en la Fig. 8., un modelo para la implementación del programa de PML, en las empresas.

Este modelo permitirá a los encargados de la implementación y puesta en marcha del programa de PML en las empresas enfocarlo desde la prevención ambiental integral, alcanzando así un mejor control de las actividades a realizar, logrando optimizar las ventajas de ejecución del programa de PML, que se describen a continuación:

- Disminución del riesgo ambiental para la salud y de accidentes laborales.
- Ahorros económicos de materias primas, agua y energía.
- Ahorros en la gestión y el tratamiento de las corrientes residuales.
- Mejora de la imagen pública de la empresa.
- Aumento de la calidad del producto.

- Reducción de productos fuera de especificaciones.
- Racionalización de la estructura de trabajo.
- Superación de hábitos rutinarios y replanteamiento de procesos y procedimientos.
- Optimización de los procesos y de los recursos.
- Facilita el cumplimiento de los requisitos ambientales de la empresa y permite su desarrollo sostenible.

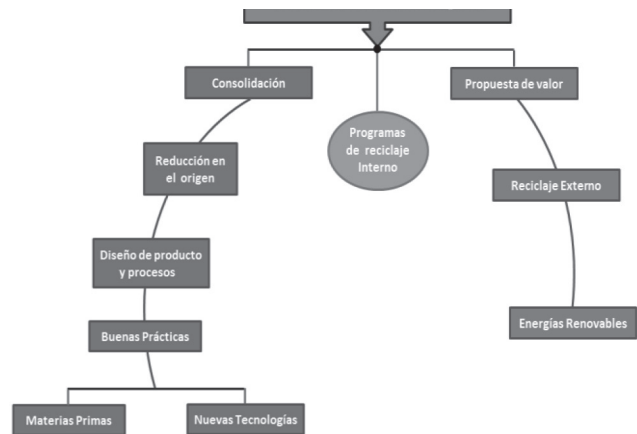


Fig. 8. Modelo para la implementación de la prevención ambiental.

Logrando así acortar la diferencia entre de los sistemas de tratamiento a final de línea, ya que la prevención en origen de la contaminación puede aplicarse en las diferentes etapas del proceso productivo de la mayoría de los procesos industriales reduciendo los costos de reprocesos y mitigando el impacto ambiental negativo al final de la línea que por lo general es más nocivo.

Desde el análisis realizado se obtiene la información para realizar una propuesta de un modelo integrador, como lo muestra la Fig. 9., para los SGA y los programas de PML.

Este modelo diseñado a partir de la investigación permite establecer las directrices que se deben adoptar dentro de la organización y más específicamente por los responsables del sistema de gestión de calidad para garantizar el logro de la integración del sistema con los programas de PML.

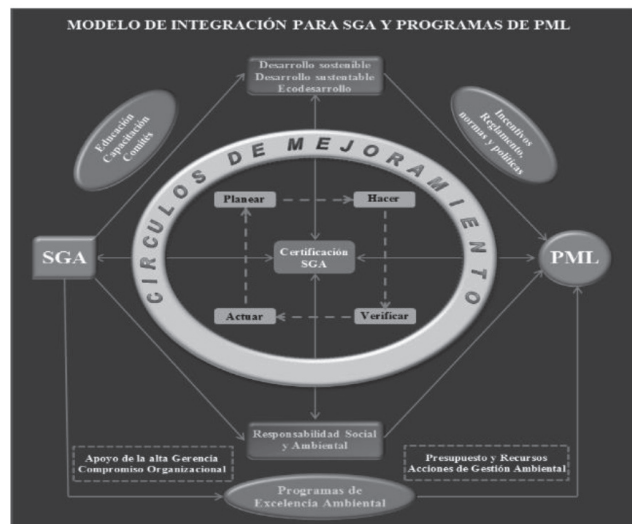


Fig. 9. Modelo propuesto de la integración de SGA y los programas PML.

Por otra parte, el núcleo del modelo nace de las exigencias de las certificaciones para sistemas de gestión ambiental estableciendo a través de una adaptación de la filosofía de mejoramiento continuo las estrategias que permitan desarrollar los planes de integración. Para ello se propone crear círculos de mejoramiento que bajo directrices Kaizen permitan operacionalizar el modelo creando las dinámicas necesarias para ello.

Es así como, el modelo requiere que se garantice unos elementos mínimos para su funcionamiento como son el apoyo de la alta gerencia y un compromiso de toda la organización para fomentar el cambio cultural, esto debe redundar en la disponibilidad del presupuesto y los recursos necesarios para que las iniciativas se desarrollen plenamente. Las empresas hoy en día además de los elementos de responsabilidad social deben tener en cuenta también la responsabilidad ambiental a que los obliga su actividad económica, por lo tanto, el SGA debe crear los programas de Producción Más Limpia con el fin de lograr el Desarrollo sostenible, el Desarrollo sustentable y si es posible el Ecodesarrollo para proyectar la organización hacia las nuevas dimensiones de la “producción” amigable.

Por último, se debe dejar en claro que un requerimiento constante del modelo es la educación, capacitación y entrenamiento de todos los integrantes del sistema además de la conformación de comités que faciliten la administración del proceso. Todo modelo necesita unas directrices que establezcan las claridades para quienes ejecutan las acciones, estas directrices se deben dar a través del diseño de normas, reglas y políticas claras que apoyen su quehacer, asimismo, debe pensarse en un plan de incentivos que motive a los miembros del sistema a participar y mantener dinámico el modelo.

El modelo pretende a través de la integración de los SGA y los programas de PML el logro de objetivos de reducción de impactos nocivos al medio ambiente, reducción de costos, pago de multas y sanciones, mejoramiento del ambiente laboral, disminución de desperdicios entre otros por medio de Programas de Excelencia Ambiental.

V. CONCLUSIONES

Las empresas que tienen un sistema de gestión ambiental representan un 56% del total de la muestra, sin embargo, en su mayoría son empresas grandes las que poseen dicho sistema (80%), el resto pertenecen la categoría de mediana empresa. Dentro de las empresas entrevistadas se encontraban tanto empresas industriales como de servicios donde se hace necesario destacar que para sorpresa de los investigadores varias empresas del sector servicio contaban con los sistemas de gestión ambiental más desarrollados y con los programas de producción más limpia mejor consolidados.

Para el caso de los programas de producción más limpia los resultados fueron similares, ya que un 57% de las empresas tienen programas de este tipo ya sea porque los esté implementando por sí misma o porque haya subcontratado la realización de los programas. Como se dijo en el párrafo anterior se destaca que empresas del sector servicios se encuentren desarrollando programas de PML con un grado

de desarrollo muy alto y con resultados bastante plausibles. Además, cabe resaltar que las empresas tienen conciencia de la importancia e impacto que tienen estos programas tanto en la disminución de costos como en la minimización de los desperdicios y transferencias no deseadas.

En lo que se refiere a la integración de los SGA con los programas de PML los resultados no fueron tan positivos obteniendo un resultado que refleja que solo un 27% de las empresas han conseguido integrarlos. Un hecho que puede analizarse con más detalle referente a este elemento es que a pesar de que muchas empresas tienen lo uno y lo otro es decir SGA y PML en la mayoría de ellas funcionan de manera no integrada lo que refleja un grado de improvisación en el momento de aplicar los programas de PML que en últimas permiten visibilizar los lineamientos operativos de un SGA.

Por otro lado, las empresas que si lo han logrado fueron determinantes en el suministro de la información para esbozar un modelo que permita a las organizaciones establecer lineamientos claros en cuanto al funcionamiento integrado del sistema y los programas de PML. Las ventajas que se obtienen al aplicar un modelo de este tipo se reflejan en la efectividad de los resultados, la eficiencia en el uso de los recursos, el impacto de los programas propuestos y la claridad de las funciones para los miembros del sistema, además de convertirse en una carta de navegación para la alta gerencia.

En general existe un desconocimiento del marco legal ambiental que rige las organizaciones (leyes, reglas, normas, decretos etc.), a tal punto que las normas EMAS son prácticamente desconocidas, muchos de los entrevistados manifestaron que creían que solo existían la ISO 14000 y la mayoría de las empresas no diligencia el Registro Único Ambiental – RUA o lo hace de forma esporádica.

El personal asignado a la labor ambiental en las empresas por lo general es escaso, cumple estas funciones como parte de su quehacer laboral sin embargo tiene otras funciones que cumplir que no tienen relación con esta área, y tal vez lo más preocupante que se encontró fue que muchas de estas personas no tenían formación ambiental más que capacitaciones de corte informal; claro está, que en la mayoría de las grandes empresas la realidad es otra.

REFERENCIAS

- [1] ISO 14001 Sistemas de gestión ambiental. (2010) Organización Internacional de Normalización (ISO), Ginebra, Suiza.
- [2] López, D. C. “Factores de calidad que afectan la productividad y competitividad de las micros, pequeñas y medianas empresas del sector industrial metalmecánico”, *Entre Ciencia e Ingeniería*; página 99 – 107, Año 10 No. 20. Jul. 2016.
- [3] Márquez, A. F. y Muñoz, Á. *Sistemas de Gestión Ambiental*. Paralelo Edición S.A. 2010.
- [4] Roberts, H. y Robinson, G. *ISO 14001 EMS Manual del sistema de Gestión medioambiental*, Thomson Paraninfo, 431 p., 2003.
- [5] Arroyave, J. A. y Garcés, L. F., *Tecnologías ambientalmente sostenibles, Producción + Limpia*, Vol. 1, No. 2, pp. 78-86, diciembre 2006.
- [6] *Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe (2014) Actas de al XIX Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe*. Disponible en: <http://www.pnuma.org/forodeministros/19-mexico/documentos.htm>.
- [7] VII Foro Iberoamericano de Ministros de Medio Ambiente, San Salvador, El Salvador 11 al 13 de junio de 2007. Disponible en: [\http://

- www.lariocc.es/es/Images/2007_san_salvador_tcm55-374965.pdf.
- [8] Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, Johannesburgo (Sudáfrica), 26 de agosto a 4 de septiembre de 2002. Disponible en: http://unctad.org/es/Docs/aconf199d20_sp.pdf.
- [9] Flórez, M., Tobón O. y Bedoya, O. L. “Casos de Aplicación de Producción Más Limpia en Colombia”, página 7. Editorial Clave. Dic. 2002.
- [10] Manual de Producción más Limpia, Organización De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo Industrial. Disponible en: https://www.unido.org/sites/default/files/2008-06/1-Textbook_0.pdf
- [11] CPTS Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles. Principios y Método para Desarrollar un Programa de responsabilidad Social Empresarial. Ago. 2006.

Pablo Cesar Franco Vásquez, es Ingeniero Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), Especialista en Pedagogía y Desarrollo Humano de la Universidad Católica de Pereira, Especialista en Logística Integral de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali y estudiante de la Maestría en Investigación de Operaciones y Estadística de la UTP, es docente Auxiliar de tiempo completo de la Universidad Católica de Pereira, en la actualidad es integrante del grupo de investigación Entre Ciencia e Ingeniería, en la línea de investigación de Operaciones Industriales y de Servicios, de la Universidad Católica de Pereira.

Juan Luis Arias Vargas, es Ingeniero Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), Especialista en la Administración de la Informática Educativa de la Universidad de Santander (UDES), Magíster en la Enseñanza de la Matemáticas (Línea de Estadística) de la UTP, es docente Asociada I de tiempo completo de la Universidad Católica de Pereira, también es Docente Catedrático Asistente de la UTP en la Facultad de Ciencias Empresariales, en la actualidad es integrante del grupo de investigación Entre Ciencia e Ingeniería, en la línea de investigación de Operaciones Industriales y de Servicios, de la Universidad Católica de Pereira.