

IMPULSORES, BARRERAS Y BENEFICIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL EN INDUSTRIAS DE CALDAS, COLOMBIA¹

Olga Lucía Ocampo-López² 

Lina Victoria Berrío-Ríos³

Lucía Sandra Basante-Bastidas⁴

Recibido el 20 de agosto de 2016, aceptado el 20 de junio de 2017, actualizado el 21 de diciembre de 2017

DOI: 10.17151/luaz.2018.46.12

RESUMEN

Objetivo: Identificar impulsores, barreras y beneficios en la implementación del Sistema de Gestión Ambiental -SGA- en empresas manufactureras del departamento de Caldas.

Metodología: Este estudio aborda la evolución de la certificación ISO 14001 a nivel global y nacional, considerando las estadísticas de la encuesta ISO y los informes del Consejo Colombiano de Competitividad. Luego, presenta un análisis descriptivo para 16 empresas manufactureras de los sectores metalmeccánico y alimentos y bebidas, localizadas en Caldas. Para su realización, se recolectó información primaria mediante entrevistas a los responsables del SGA en las industrias; se emplearon instrumentos metodológicos basados en los requisitos de la ISO 14001. Los resultados obtenidos fueron evaluados por sector y tamaño industrial, para identificar los niveles de cumplimiento del estándar y los principales impulsores, barreras y beneficios en su implementación.

Resultados: Las estadísticas revelan que Colombia lidera la certificación ISO 14001 en América Latina; sin embargo, las tasas de adopción son relativamente bajas comparadas con países desarrollados. En Colombia, Santander tiene los mejores indicadores en certificación ISO 14001, mientras que Caldas ocupa la novena posición. Para las empresas evaluadas en Caldas, sólo el 25% estaba certificada en el estándar; se encontraron diferencias estadísticamente significativas, con relación al tamaño industrial, en el nivel de implementación del estándar y en los impulsores, barreras y beneficios del SGA.

Conclusiones: Los impulsores del SGA son los requerimientos legales y el acceso a mercados, en las grandes empresas evaluadas; la mejora de procesos y la producción sostenible, en las PYME. La principal barrera es el clima organizacional, en grandes empresas; mientras que el costo asociado, en las PYME. Las industrias evaluadas reconocen como beneficios del SGA una mayor satisfacción de partes interesadas; no obstante, su implementación se percibe más como un requerimiento de tipo 'obligatorio' y no como una estrategia voluntaria de mejoramiento.

PALABRAS CLAVE: Sistemas de Gestión Ambiental, ISO 14001, PYME.

DRIVING FORCES, BARRIERS AND BENEFITS FOR THE IMPLEMENTATION OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEMS IN INDUSTRIES IN CALDAS, COLOMBIA

ABSTRACT

Objective: To identify driving forces, barriers and benefits for the implementation of Environmental Management Systems (EMS) in manufacturing industries in the department of Caldas.

Methodology: This study addresses an evolution of 14001 certifications at a global and national level considering ISO survey statistics and reports of the Colombian Council on Competitiveness. It also presents a descriptive analysis for 16 manufacturing industries of the metal-mechanic and food and beverage sectors located in the Department of Caldas. To achieve this goal, primary information was collected through interviews with those responsible for EMS in the industries using methodological instruments based on the requirements of ISO 14001. The results obtained were evaluated according to sector and industry size, in order to identify levels of compliance with the standard and the key driving forces, barriers and benefits in its implementation.

Results: Statistics shows that Colombia leads the ISO 14001 certification in Latin America. However, adoption rates are relatively low compared to developed countries. Nationwide, the Department of Santander has the best indicators regarding ISO 14001 certified companies, while the Department of Caldas ranks in the ninth position. For the companies evaluated in the Department of Caldas, only 25% were certified to the standard. Statistically significant differences, regarding the industry size, the standard implementation level and driving forces, barriers and benefits of EMS were found.

Conclusions: EMS driving forces are the legal requirements and access to markets in the large companies evaluated and process improvement and sustainable production for SMEs. In large industries, the main barrier is the organizational climate, while in SMEs is the associated cost. The industries evaluated recognize greater stakeholders' satisfaction as EMS benefits but the certification implementation is perceived more as a "mandatory" requirement rather than as an improvement strategy.

KEY WORDS: Environmental Management Systems, ISO 14001, SMEs.

1. INTRODUCCIÓN

En América Latina y el Caribe más del 95% de las empresas son MIPYME que generan alrededor del 70% del empleo y contribuyen con menos del 50% del Producto Interno Bruto (United Nations *Environment Programme -UNEP-*, 2012). Estas organizaciones han realizado importantes esfuerzos para mejorar la sostenibilidad y han incorporado con éxito una serie de herramientas para la producción y el consumo sostenibles como los sistemas de gestión ambiental, SGA (UNEP, 2012).

Un SGA es potencialmente aplicable a cualquier organización para una mejor gestión de los aspectos ambientales, por efecto de la mejora continua del desempeño ambiental (Testa et al., 2014; Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación -ICONTEC-, 2015). Comprende un conjunto de iniciativas y prácticas de gestión ambiental que buscan mitigar el impacto de las actividades de la organización en el ambiente, mediante la definición de políticas que lleven a mejoras en los procesos, con el fin de reducir el consumo de energía, la generación de residuos y promover el uso de recursos de manera sostenible (Lopes de Sousa Jabbour, Chiappetta Jabbour, Latan, Alves Teixeira & Caldeira de Oliveira, 2015).

En las organizaciones se pueden identificar tres niveles de madurez del SGA (Chiappetta, 2010; Lopes de Sousa Jabbour et al., 2015): Nivel 1. SGA Reactivo, donde las compañías se preocupan por el costo para cumplir con los requerimientos legales; se enfoca en soluciones de final de proceso. Nivel 2. SGA Preventivo, que busca evitar y minimizar la generación de residuos y el consumo de recursos; está centrado en la eco-eficiencia. Nivel 3. SGA Proactivo, que considera estratégicos los aspectos de gestión ambiental para la generación de ventajas competitivas, mediante acciones con las partes interesadas como proveedores y clientes. En el nivel 2, la empresa empieza a considerar la gestión ambiental en la estructura organizacional; mientras que en el nivel 3 está integrada en la estrategia organizacional (Lopes de Sousa Jabbour et al., 2015).

La elección de un estándar de referencia para el SGA depende del modelo, la aplicación, el enfoque, la revisión ambiental inicial, la comunicación pública, las auditorías y la certificación (Heras-Saizarbitoria, Arana & Molina-Azorín, 2008). El estándar ISO 14001 es la principal referencia internacional para las compañías que pretenden implementar un SGA integrado a la estrategia organizacional, y así obtener una certificación para sus procesos productivos (Testa et al., 2014). La ISO 14001 define el SGA como “parte del sistema de gestión usado para gestionar aspectos ambientales, cumplir los requisitos legales y otros requisitos, y abordar los riesgos y oportunidades” (ICONTEC, 2015, p. 2).

La ISO 14001 fue publicada inicialmente en 1996, con actualizaciones en 2004 y 2015. Esta última actualización tiene por objeto apoyar a las empresas en la reducción del impacto ambiental y en la comprensión de los efectos del medio ambiente en las organizaciones (*International Organization for Standardization-ISO-*, 2015) y dar respuesta a los desafíos ecológicos del planeta tales como el cambio climático y los riesgos ambientales (*Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC-*, 2014), que han llevado a una promoción de los programas ambientales, para lograr equilibrio entre los tres pilares de la sostenibilidad: medio ambiente, sociedad y economía (Cowan et al., 2010).

El estándar ISO 14001 es una de las buenas prácticas para garantizar la calidad de estos programas, que ha alcanzado un mayor reconocimiento no sólo en las grandes empresas, sino también en las PYME (Cowan et al., 2010; Musa & Chinniah, 2016). Se espera además que la nueva versión contribuya no sólo a lograr una mayor integración con los sistemas de gestión organizacional, sino que promueva el desempeño medioambiental teniendo en cuenta el ciclo de vida, la reducción de gases de efecto invernadero y el manejo del riesgo empresarial (ISO, 2015).

La certificación ISO 14001 es además una de las prácticas más significativas para la gestión de la cadena de suministro verde, que es un enfoque proactivo para mejorar el desempeño ambiental y la eficiencia en los negocios (Govindan, Khodaverdi & Vafadarnikjoo, 2015; Hasan & Ali, 2015; Musa & Chinniah, 2016). El estándar promueve instalaciones que facilitan las evaluaciones internas, la reducción en el consumo de energía y recursos, el análisis de costos basados en el ciclo de vida y otras prácticas avanzadas relacionadas con la reducción de impactos ambientales que agregan valor a las organizaciones (Ferrón-Vílchez & Damall, 2016).

Su adopción conlleva a la generación de ventajas competitivas en el largo plazo, a través del desarrollo de recursos y capacidades que proporcionen un esquema básico para un SGA eficaz (Ferrón-Vílchez, 2016). Según esta capacidad y el nivel de intensidad competitiva, la implementación temprana del estándar puede generar mayores beneficios (Su, Dhanorkar & Linderman, 2015).

El estándar ISO 14001 favorece el emprendimiento y la innovación pues permite generar valor mediante estrategias basadas en los recursos naturales (Azmi, Rasi & Ahmad, 2015), el mejoramiento continuo en los procesos internos y la inversión en tecnología (Ferrón-Vílchez, 2016). La gestión de operaciones juega por tanto, un papel fundamental en la adopción de estas estrategias y prácticas del SGA, en procesos clave tales como diseño, logística y producción (González-Benito & González-Benito, 2008).

En este contexto, dada la importancia de las PYME para la competitividad y la sostenibilidad en los países en desarrollo (van Hoof & Gómez, 2015), es necesario comprender los impulsores de los SGA, su incidencia en los procesos organizacionales y su impacto en los resultados empresariales. Estudios previos (Agan, Acar & Borodin, 2013) revelan que los impulsores dependen del tamaño de la empresa. La ISO (2015) reconoce estas diferencias y con el nuevo estándar ISO 14001 (2015) pretende una mayor acogida en las PYME.

Diferentes autores (Marimom, Heras & Casadesús, 2005; Su, Dhanorkar & Linderman, 2015) confirman que el auge del sistema de gestión de la calidad, SGC, bajo el estándar ISO 9001 ha sido un factor importante para explicar la adopción del SGA con la ISO 14001; ambas normas se difunden de manera análoga en el sector productivo, siguiendo una curva logística o de forma 'S'. En efecto, la combinación del SGC con el SGA fomenta el desarrollo de ventajas competitivas empresariales; dado que ambos sistemas coinciden en la necesidad de mejorar los procesos internos; su integración genera sinergias, maximiza la eficiencia en aspectos productivos, facilita la capacidad de relación con los *stakeholders* y repercute en un resultado económico superior (Ferrón, De la Torre & Aragón, 2010).

Entre los impulsores para la adopción de los SGA bajo el estándar ISO 14001 figuran: el factor económico, el mayor reconocimiento y reputación corporativa (Seijo-García, Filgueira-Vizoso & Muñoz-Camacho, 2013; Severo, Ferro de Guimarães & Heri Dorion, 2015), al igual que diferentes aspectos que contribuyen al desarrollo sostenible, tales como la reducción de emisiones (Testa et al., 2014), la minimización de los desperdicios e impactos ambientales (Singh, Brueckner & Padhy, 2015).

El logro de la certificación ISO 14001 ofrece valor comercial a la organización; las empresas con mayor eficiencia y capacidad competitiva en términos de rentabilidad económica y de crecimiento en ventas, muestran una mayor propensión a certificarse en esta norma (Heras-Saizarbitoria, Molina-Azorín & Dick, 2011; Heras & Arana, 2011). Se reportan impactos positivos de la certificación ISO 14001 y una mayor promoción gubernamental, ligado a la protección ambiental (Ziegler & Seijas Nogareda, 2009). Sin embargo, para lograr estos resultados, se requiere una implementación efectiva de los SGA que supere barreras y limitaciones; algunas de ellas son expuestas por diferentes autores: Almeida, Agostinho, Giannetti y Huisingh (2015) revelan la necesidad de cooperación entre los gobiernos, la industria y empresas para acelerar la integración de SGA y de políticas y prácticas de producción sostenible; Massoud, Fayad, El-Fadel y Kamleh (2010) afirman que la industria se preocupa más por cuestiones de seguridad y calidad que por los asuntos ambientales; Singh et al. (2015) aseveran que en las PYME es limitado el conocimiento de temas de gestión ambiental, por tanto, la resistencia al cambio es evidente (De Oliveira & Muniz Serra Pinheiro, 2009).

Los beneficios de la certificación ISO 14001 se potencializan con la integración de los sistemas de gestión; pero esta integración no ha sido ampliamente adoptada por la PYME (Olaru, Maier, Nicoară & Maier, 2014). Para el sector de alimentos y bebidas, por ejemplo, la adopción de la ISO 14001 facilita la integración de la ISO 22000, norma internacional de sistemas de gestión de inocuidad de los alimentos (ICONTEC, 2005); no obstante, se presentan dificultades en el empoderamiento del personal y la interpretación de las normas (Weyandt, Reis Da Costa, Nunes & Gaspar, 2011); se reportan además debilidades en la evaluación de impactos medioambientales para este sector, por la disponibilidad de información a lo largo de la cadena de suministro, según el enfoque de ciclo de vida (Mezinska & Strode, 2015).

En América Latina, los impactos ambientales y sociales de las PYME están entre las prioridades de las políticas y estrategias nacionales, tal como lo establece el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, 2012). En este sentido, los gobiernos latinoamericanos han desarrollado una serie de estrategias y políticas específicas para avanzar en la promoción de la Producción y el Consumo Sostenibles (PyCS), impulsado por las declaraciones internacionales de Río (1992), Johannesburgo (2002) y Río+20 (2012). La mayoría de las iniciativas de PyCS están fundamentadas en los acuerdos voluntarios entre la industria y el gobierno, y los sistemas de certificación (UNEP, 2012). En el caso de Colombia por ejemplo, la Política de Producción y Consumo Sostenible (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010) tiene entre sus objetivos para el 2019: fortalecer el valor de bienes y servicios ambientales con certificaciones de manejo ambiental e incrementar el número de empresas certificadas en SGA.

Pérez y Bejarano (2008) realizaron un análisis de la certificación ISO 14001 en Colombia e identificaron una mayor adopción en las grandes empresas (62%), que en las MIPYME (21% medianas empresas, 11% pequeñas empresas y 6% microempresas); sin embargo, reiteran que tanto para Colombia, como para los países de América Latina es fundamental la adopción de estos sistemas en las PYME.

En Colombia el sector manufacturero es uno de los principales generadores de contaminación ambiental; en consecuencia, el gobierno, los consumidores y los competidores han presionado para la definición de regulaciones y estrategias con enfoque preventivo como la cadena de suministro verde y la adopción de los SGA (Sarache-Castro, Costa-Salas & Martínez-Giraldo, 2015).

Dado el creciente interés en los SGA y la relevancia de las PYME en la estructura empresarial colombiana, se hace necesario conocer los impulsores, barreras y beneficios para la implementación de los SGA, según los lineamientos del estándar ISO 14001, propósito de este estudio, realizado en Caldas, Colombia; aunque es un departamento destacado en materia de competitividad, pero que presenta brechas estructurales en temas de sostenibilidad (Consejo Privado de Competitividad, 2015).

En la región, se destacan estudios en empresas manufactureras en la cadena de suministro verde (Sarache-Castro et al., 2015) y en responsabilidad social empresarial bajo el estándar ISO 26000 (Ocampo, García, Ciro & Forero, 2015). El análisis específico de la gestión ambiental fue evaluado por Zapata y Tamayo (2010) en empresas del sector industrial de Manizales, quienes evidencian mejoras en la productividad asociadas con prácticas de gestión ambiental; similares resultados son obtenidos por Díaz (2014) en la industria procesadora de café en Caldas. El presente estudio profundiza en el grado de implementación del SGA e identifica los impulsores, barreras y beneficios en empresas de Caldas.

Inicialmente, el artículo presenta un análisis de la evolución de la certificación ISO 14001 en Colombia, en comparación con otros países; luego, se muestran las estadísticas de certificación de empresas de Caldas con relación a otros departamentos colombianos y finalmente, se aborda el análisis para las industrias de Caldas seleccionadas, donde se describe el nivel de implementación del estándar y los impulsores, barreras y beneficios identificados en estas empresas, según la metodología descrita a continuación.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Este artículo es producto de una investigación de enfoque cuantitativo y de tipo descriptivo que buscó analizar la integración de los lineamientos de la ISO 14001 en empresas manufactureras del departamento de Caldas, con el fin de identificar los impulsores, las barreras y los beneficios de la implementación del SGA. La revisión de antecedentes permitió identificar la evolución en la certificación en ISO 14001; para tal efecto se realizó el análisis de la información reportada en la Encuesta ISO (2015) que reporta cifras para Colombia; se consideraron además los informes del Consejo Privado de Competitividad (2015), que revelan estadísticas departamentales de certificación ISO 14001. Para Caldas, se realizó un análisis de la información secundaria de los antecedentes, los estudios de la Alcaldía de Manizales (2014), la Secretaría de TIC (tecnologías de

información y comunicaciones) y Competitividad y Cámara de Comercio de Manizales (2014), y una recolección de información primaria en las empresas objeto de estudio.

Para la selección de la muestra se consideraron los siguientes criterios de inclusión: 1) Localización en la región Centro Sur de Caldas que concentra el 85% de la producción industrial del departamento (Ovalle, Ocampo & Acevedo, 2013); 2) Empresas registradas en las bases de datos de la Cámara de Comercio de Manizales (2014) o la Cámara de Comercio de Chinchiná (2014); 3) Empresas manufacturera de los sectores metalmecánico y alimentos y bebidas, sectores prioritarios para Caldas (Departamento Nacional de Planeación, 2007; Alcaldía de Manizales, 2014); 4) Grandes empresas y PYME, según la clasificación industrial para Colombia establecida en la Ley 905 (Congreso de la República, 2004); 5) Voluntad de la organización de participar en el estudio. Considerando los criterios establecidos, la muestra fue conformada por 16 empresas, nueve del sector de alimentos y bebidas y siete del sector metalmecánico. Cabe anotar que por el criterio 5, no se logró una muestra representativa que llevara a la inferencia de los resultados en ambos sectores.

Para el estudio, se definieron las variables según los requisitos de la ISO 14001 (ICONTEC, 2004), con el fin de identificar el grado de implementación del estándar; estos requisitos de la versión 2004 se presentan en la [Tabla 1](#) en comparación con la nueva norma ISO 14001 (ICONTEC, 2015). Se consideraron además los niveles de madurez del SGA propuestos por Lopes de Sousa et al. (2015). Para la ejecución del estudio, se realizaron visitas a las industrias y se aplicaron las herramientas e instrumentos de recolección de información primaria (previamente validados en prueba piloto) por entrevistas estructuradas a los responsables del SGA; para tal efecto, se tuvieron en cuenta los lineamientos de auditoría del SGA, con los siguientes criterios de evaluación: 1) Inexistente: No existe actualmente en la organización; 2) Establecido: La manera de realizarlo ha sido definida por la organización, pero no está documentado; 3) Documentado: Escrito en cualquier medio o formato; 4) Implementado: Se realiza de acuerdo con lo escrito y se han hecho mejoras. El nivel de avance fue cuantificado de manera porcentual.

En las empresas evaluadas, se efectuó además la caracterización de la organización teniendo en cuenta los sistemas de gestión certificados y la presentación de informes corporativos. Para la identificación de impulsores, barreras y beneficios del SGA se consideraron las categorías reportadas en las encuestas de la ISO (2015), con la posibilidad de identificar nuevas opciones por pregunta abierta, por tanto, se aplicó una entrevista semi-estructurada, para su categorización, se empleó la escala: Muy alto (5), alto (4), medio (3), bajo (2) y muy bajo (1).

El análisis de la información fue realizado por estadística descriptiva y análisis bivariados, empleando herramientas gráficas y estadísticas del software Microsoft Excel e IBM SPSS Statistics. Se aplicaron test no paramétricos de comparación de medias como la prueba U de Mann-Whitney, para establecer diferencias significativas (95%) entre las variables y parámetros evaluados, considerando diferentes criterios como tamaño de la organización y sector, certificaciones de sistemas de gestión de calidad-ISO 9001, Gestión Ambiental ISO 14001, Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001 y la presentación de informes de corporativos.

Tabla 1. Requisitos ISO 14001: 2004 vs ISO 14001: 2015

| ISO 14001:2004 | | ISO 14001:2015 | |
|----------------|---|----------------|---|
| | | 4 | Contexto de la organización |
| | | 4.1 | Comprensión de la organización y de su contexto |
| | | 4.2 | Comprender las necesidades y expectativas de las partes interesadas |
| 4.1 | Requerimientos generales | 4.3 | Determinación del alcance del sistema de gestión ambiental |
| | | 4.4 | Sistema de gestión ambiental |
| | | 5 | Liderazgo |
| | | 5.1 | Liderazgo y compromiso |
| 4.2 | Política ambiental | 5.2 | Política ambiental |
| 4.4.1 | Recursos, roles, responsabilidad y autoridad | 5.3 | Roles, responsabilidades y autoridades en la organización |
| 4.3 | Planeación | 6 | Planificación |
| | | 6.1 | Acciones para abordar riesgos y oportunidades |
| | | 6.1.1 | Generalidades |
| 4.3.1 | Aspectos ambientales | 6.1.2 | Aspectos ambientales |
| 4.3.2 | Aspectos legales y otros requerimientos | 6.1.3 | Requisitos legales y otros requisitos |
| | | 6.1.4 | Planificación de acciones |
| | | 6.1.5 | Planeación para toma de acciones |
| 4.3.3 | Objetivos, metas y programas | 6.2 | Objetivos ambientales y planificación para lograrlos |
| | | 6.2.1 | Objetivos ambientales |
| | | 6.2.2 | Planeación de acciones para lograr los objetivos ambientales |
| 4.4 | Implementación y operación | 7 | Apoyo |
| 4.4.1 | Recursos, roles, responsabilidad y autoridad | 7.1 | Recursos |
| 4.4.2 | Competencia, formación y sensibilización | 7.2 | Competencia |
| | | 7.3 | Toma de conciencia |
| 4.4.3 | Comunicación | 7.4 | Comunicación |
| | | 7.4.1 | Generalidades |
| | | 7.4.2 | Comunicación interna |
| | | 7.4.3 | Comunicación externa |
| 4.4.4 | Documentación | 7.5 | Información documentada |
| | | 7.5.1 | Generalidades |
| 4.4.5 | Control de la documentación | 7.5.2 | Creación y actualización |
| 4.5.4 | Control de los registros | | |
| 4.4.5 | Control de la documentación | 7.5.3 | Control de la información documentada |
| 4.5.4 | Control de los registros | | |
| 4.4 | Implementación y operación | 8 | Operación |
| 4.4.6 | Control operacional | 8.1 | Planificación y control operacional |
| 4.4.7 | Preparación y respuesta de emergencia | 8.2 | Preparación y respuesta ante emergencias |
| 4.5 | Chequeo | 9 | Evaluación de desempeño |
| 4.5.1 | Seguimiento y medición | 9.1 | Seguimiento, medición, análisis y evaluación |
| | | 9.1.1 | Generalidades |
| 4.5.2 | Evaluación de cumplimiento | 9.1.2 | Evaluación de cumplimiento |
| 4.5.5 | Auditorías internas | 9.2 | Auditoría interna |
| 4.6 | Revisión por la dirección | 9.3 | Revisión por la dirección |
| | | 10 | Mejora |
| 4.5.3 | No conformidad, acción correctiva y acción preventiva | 10.1 | Generalidades |
| | | 10.2 | No conformidad y acción correctiva |
| | | 10.3 | Mejora Continua |

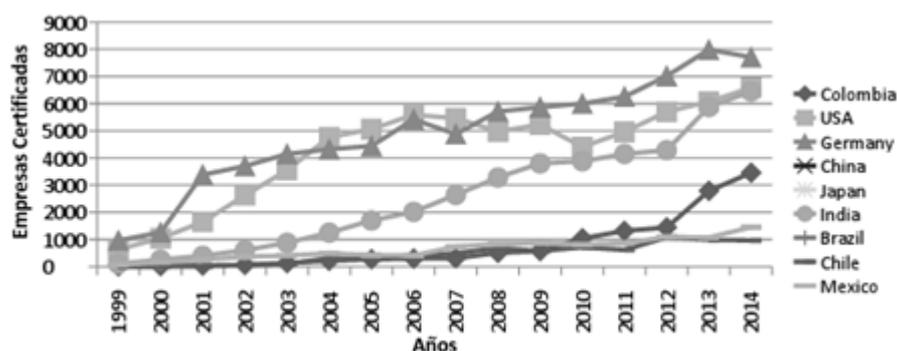
Fuente: Elaboración propia a partir estándar ISO 14001 (ICONTEC, 2004; 2015).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Evolución en la certificación ISO 14001

Según la encuesta ISO, para 2014 se reportaron 324.148 organizaciones certificadas en ISO 14001 globalmente; el 51,3% de estas organizaciones está localizada en países del Asia Oriental y el Pacífico; el 38,2% en Europa; mientras que sólo el 3,1% en Latinoamérica -equivalente a 10143 empresas- (ISO, 2015). Colombia ocupa la primera posición en América Latina con 3.453 certificaciones, que corresponde al 34% del total de certificaciones latinoamericanas (ISO, 2015).

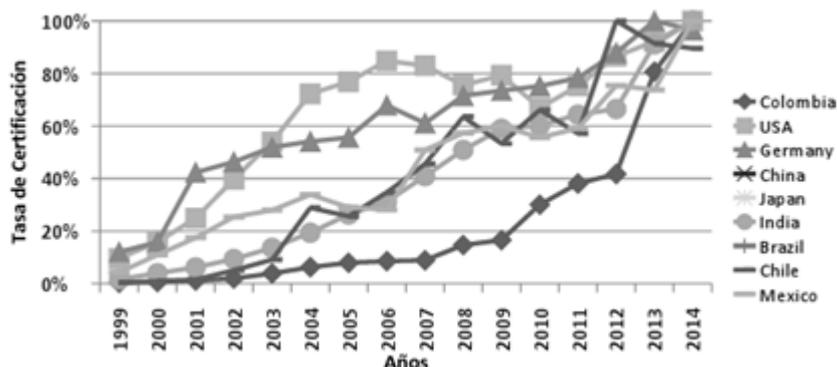
La adopción de la norma ha sido más lenta en los países en desarrollo (Massoud et al., 2010); como se ilustra en la [Figura 1](#) que presenta la evolución en el número total de empresas certificadas en ISO 14001, en algunos países seleccionados. No obstante, la dinámica actual de crecimiento es exponencial, como se muestra en la [Figura 2](#) que revela la tasa de certificación, obtenida en términos de porcentaje acumulado (ISO, 2015).



Fuente: Elaboración propia a partir de ISO (2015).

Figura 1. Evolución en el número de empresas certificadas ISO 14001 en países seleccionados.

Nishitani (2009) presenta una evolución en los determinantes para la adopción del estándar ISO 14001, en los países desarrollados, en tres etapas: en la primera (1996-1999) cuando se lanzó el estándar, estos determinantes estaban relacionados con el mayor tamaño de las empresas y menor nivel de endeudamiento. En la segunda, una etapa intermedia (1999-2004), estaban asociados con grandes empresas, exportadoras y con mejor desempeño económico, donde algunos **stakeholders**, como clientes y accionistas, influenciaron la adopción del estándar. Para la tercera (posterior al 2004), las presiones y preferencias de las partes interesadas y la flexibilidad financiera no influyeron en la adopción del estándar.



Fuente: Elaboración propia a partir de ISO (2015).

Figura 2. Tasa de certificación ISO 14001 en países seleccionados.

Heras y Arana (2010) evaluaron los impulsores, barreras y beneficios para la implementación del SGA bajo el estándar ISO 14001 en países desarrollados. Aunque las respuestas fueron heterogéneas en términos de impulsores, se destacan: el mejoramiento en la situación ambiental de la empresa y los requerimientos de los clientes. La principal barrera identificada fue la actualización en los requerimientos legales; mientras que en el mayor beneficio reportado fue el mejoramiento de la eficiencia ambiental. Por otra parte, Martín-Tapia, Aragón-Correa y Rueda-Manzanares (2010) afirman que el tamaño de la empresa influye de manera directa en los efectos positivos del SGA relacionados con la actividad exportadora en estos países.

La adopción del estándar en los países en desarrollo difiere por el papel de la cultura, las características específicas de cada país y su industria; está impulsada por los mercados internacionales e importadores, las multinacionales, la normatividad internacional, la reglamentación nacional y los trabajadores que busca cada vez más un ambiente seguro y saludable (Fikru, 2014). En estos países, los bancos internacionales, comprometidos con prácticas sostenibles, promueven la difusión del estándar y los análisis de riesgo para demostrar responsabilidad social (Fikru, 2016).

En China, McGuire (2014) reporta que la certificación ISO 14001 ha sido impulsada por las exigencias de los clientes; destaca como principales beneficios el cumplimiento de la reglamentación y la mejora en el desempeño ambiental. Estos resultados dependen de la flexibilidad en el sistema regulatorio de cada país, para generar incentivos que estimulen a las organizaciones a explorar medidas costo-efectivas, que conlleven a reducir los impactos ambientales y cumplir con la reglamentación vigente (Arimura, Darnall, Ganguli & Katayama, 2016).

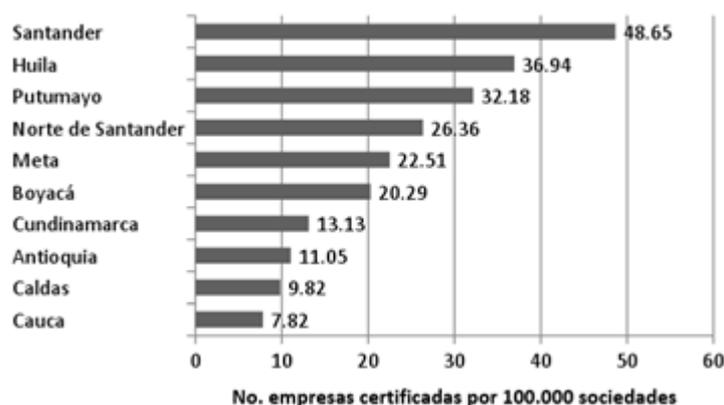
En América Latina, Ullah, Wei y Xie (2014) encuentran relaciones entre la certificación ISO con el tamaño y la edad de las organizaciones; afirman que las organizaciones más grandes y antiguas tienen mayor adopción de certificaciones; reportan además que en las empresas exportadoras, la adopción de la ISO 14001 es un factor clave para alcanzar estándares internacionales.

En estudios de caso en Brasil, se han reportado como beneficios de la certificación, el incentivo a las acciones ambientales preventivas, la disminución en el consumo de recursos, la estandarización del proceso de producción, la reducción de los costos y la mejora en la imagen corporativa (De Oliveira & Serra, 2010; De Oliveira & Pinheiro, 2010); entre las barreras identificadas por estos estudios

figuran la resistencia de los colaboradores en los procesos de auditoría interna y externa; por tanto, es necesario generar estrategias para minimizar la resistencia al cambio y promover mecanismos de participación y entrenamiento, que permitan la toma de conciencia con relación al SGA y su interiorización en la cultura organizacional (De Oliveira & Muniz, 2009).

El estudio de Pérez y Bejarano (2008) para Colombia reporta que implementar la ISO 14001 en la mayoría de los casos requiere la inversión en equipos para el tratamiento de la contaminación ambiental generada; por tanto, para las MIPYME se hace difícil la implementación y mantenimiento de este estándar, por efecto de los costos de inversión, para mejorar el manejo ambiental; en consecuencia, se requiere la promoción de estímulos por parte del gobierno y la educación y promoción de la norma entre los empresarios.

El informe del Consejo Privado de Competitividad (2015) presenta un índice para medir el pilar medioambiental establecido como el número de empresas con certificación ISO 14001 por cada 100.000 sociedades; los resultados de los primeros 10 departamentos se ilustran en la [Figura 3](#). Se evidencian brechas en este aspecto en Caldas que ocupa la novena posición nacional. A continuación, se describen los resultados del análisis del SGA en empresas de Caldas para los sectores evaluados en este estudio.



Fuente: Elaboración propia a partir de Consejo Privado de Competitividad (2015).

Figura 3. Empresas con certificación ISO 14001 por cada 100.000 sociedades.

1.2 SGA en empresas de Caldas

La revisión de los estudios previos permitió identificar información relacionada con la adopción de SGA por parte de las empresas del sector metalmeccánico, donde la Secretaría de TIC y Competitividad de la Alcaldía de Manizales y el Área de Fortalecimiento Empresarial de la Cámara de Comercio de Manizales por Caldas han desarrollado una caracterización de empresas del sector; los resultados se resumen en la [Tabla 2](#) y evidencian un bajo porcentaje de adopción, similar a lo que ocurre nacionalmente.

Tabla 2. Certificación ISO 14001 en empresas del sector metalmeccánico.

| Caracterización Cámara de Comercio de Manizales | Número de empresas | Porcentaje |
|---|--------------------|------------|
| ¿Cuenta la empresa con alguna certificación? | 17/160 | 11% |
| ¿Cuenta la empresa con certificación ISO 14001? | 2/160 | 1% |
| ¿Estaría interesado en certificarse en ISO 14001? | 75/160 | 48% |
| ¿La empresa considera necesario recibir asesoría para dar cumplimiento a requisitos legales y normas ambientales? | 95/160 | 60% |

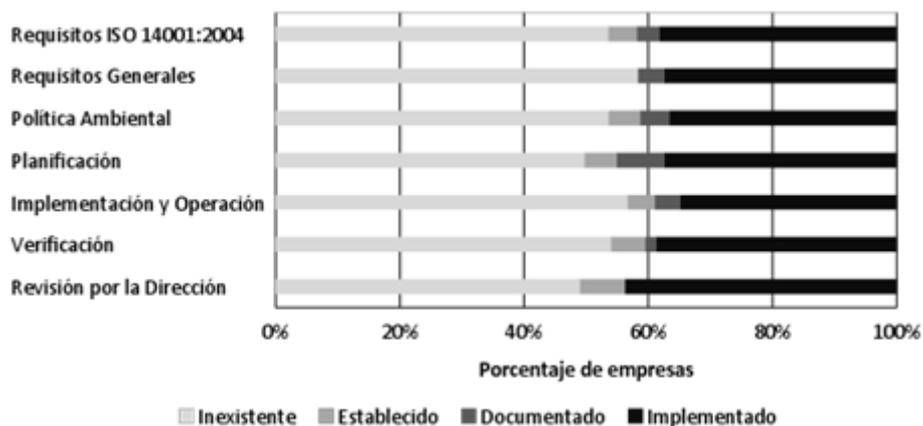
Fuente: Elaboración propia a partir de Secretaría de Competitividad y TIC de Manizales y Cámara de Comercio de Manizales por Caldas (2014).

Para el estudio se evaluaron empresas manufactureras de los sectores metalmeccánico (44%) y alimentos y bebidas (56%). La muestra estuvo conformada por grandes empresas (37%) y PYME (63%). El 100% de las organizaciones evaluadas contaba con misión y visión; sin embargo, sólo el 56% presentaba informes corporativos. Con relación a las certificaciones en sistemas de gestión se tienen las siguientes cifras: 25% de las empresas contaban con certificación en SGA según la norma ISO 14001:2004; 56% en SGC bajo el estándar ISO 9001:2008; 19% en seguridad y salud ocupacional con OHSAS 18001:2007.

En todas las organizaciones fue evaluado el cumplimiento de los requisitos de la ISO 14001:2004, como se describe en la metodología. Los resultados se presentan en la Figura 4 para el análisis consolidado por empresas. En el 38% de las empresas evaluadas están implementados los requisitos del SGA bajo el estándar ISO 14001: 2004; es decir, existe una documentación y se ha avanzado en la mejora del SGA. Por otra parte, en un 4% de las organizaciones se tiene documentación, pero no se han efectuado mejoras; mientras que en un 5% de las empresas se tienen procedimientos establecidos, pero no documentados; finalmente, en el 53% no se ha avanzado en el cumplimiento de requisitos del SGA.

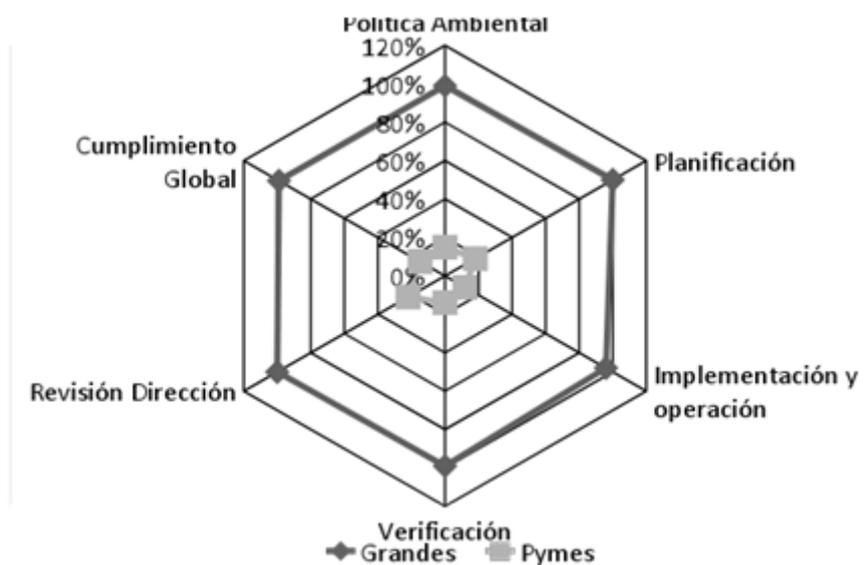
Como se muestra en la Figura 4, las empresas que han implementado el SGA tienen un mayor avance en revisión por la dirección; mientras que el menor cumplimiento se da en implementación y operación. Sin embargo, el cumplimiento de los requisitos en estas empresas es alto.

Ahora bien, al considerar el tamaño de organización, se observan diferencias entre las grandes empresas y las PYME en el nivel de implementación de los requisitos de la ISO 14001:2004, como se ilustra en la Figura 5. El promedio de cumplimiento fue del 99% en las grandes empresas y el 15% en las PYME. En este caso, los coeficientes de variación fueron del 2% y el 80%, respectivamente. La prueba no paramétrica U de Mann-Whitney revela diferencias estadísticamente significativas (95%), tanto en el cumplimiento global como por capítulos de la norma, considerando el tamaño de las organizaciones.



Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas

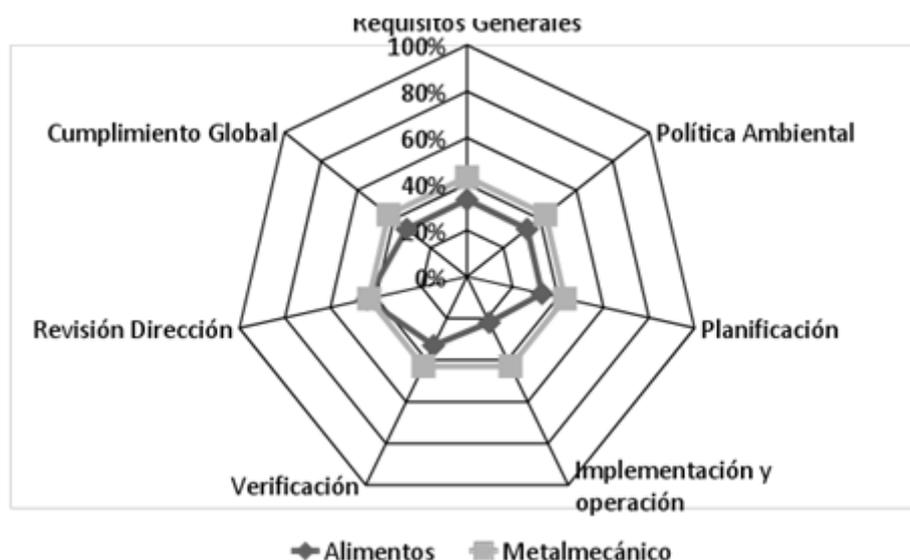
Figura 4. Niveles de adopción del SGA en las empresas evaluadas.



Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas.

Figura 5. Nivel de implementación de la ISO 14001: 2004, según tamaño industrial.

El nivel de implementación de la norma ISO 14001, según el sector industrial, se presenta en la Figura 6; gráficamente se muestra una mayor implementación en el sector metalmecánico (43%), en comparación con alimentos y bebidas (33%); sin embargo, la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney no revela diferencias estadísticamente significativas (95%), lo cual puede explicarse por la alta variabilidad encontrada entre las empresas de cada sector.



Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas

Figura 6. Nivel de implementación de la ISO 14001: 2004, según sector industrial.

Es evidente que hay diferencias entre las empresas que no están certificadas y las que sí lo están en la norma ISO 14001: 2004; los cumplimientos promedio fueron del 99% para las empresas certificadas; mientras que sólo del 37% en aquellas no certificadas. La prueba U de Mann-Whitney confirma que estas diferencias son estadísticamente significativas (95%), tanto en el cumplimiento global como por capítulos de la norma.

Por otra parte, se evaluó si la certificación en SGC bajo el estándar ISO 9001: 2008 influye en los niveles de implementación de la norma ISO 14001: 2004. En términos generales se encontró que el cumplimiento promedio fue del 87% en las empresas certificadas en SGC; mientras que sólo del 13% en las no certificadas. La prueba U de Mann-Whitney confirma diferencias estadísticamente significativas (95%) en estos aspectos en el cumplimiento global y por capítulos de la norma.

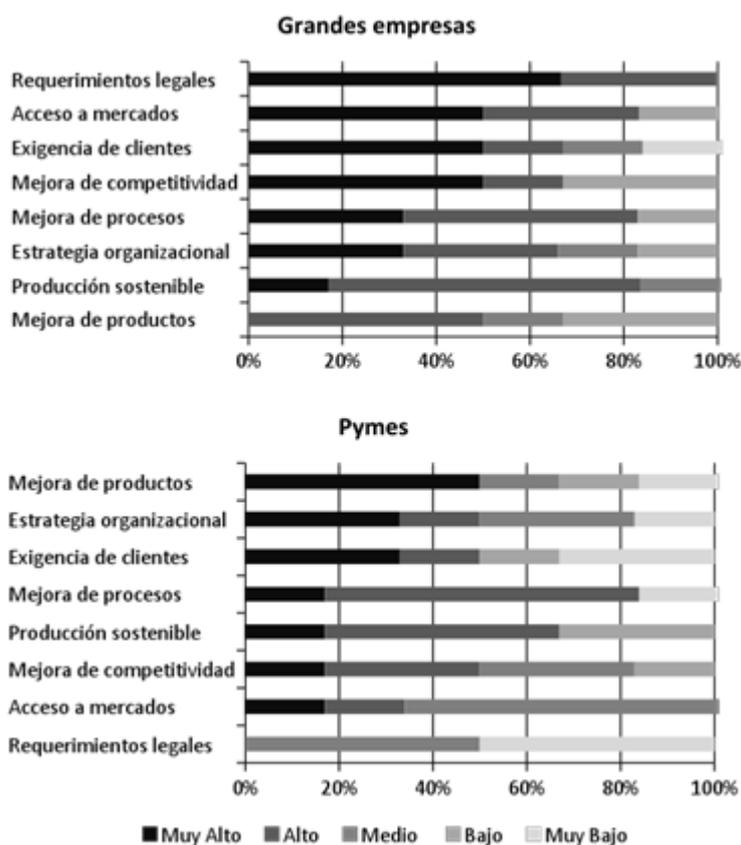
Finalmente, se evidencian diferencias entre las empresas que presentan y no informes corporativos, el cumplimiento promedio fue del 85% y del 30%, respectivamente; la prueba U de Mann-Whitney confirma que estas diferencias son estadísticamente significativas (95%).

1.3 Impulsores para la implementación del SGA

Los instrumentos metodológicos aplicados a las organizaciones permitieron identificar los principales impulsores para la implementación del SGA y las diferencias encontradas por efecto del tamaño industrial, sector, presencia de certificaciones y elaboración de informes corporativos.

El análisis de los impulsores por tamaño organizacional se consolida en la [Figura 7](#). Las grandes empresas identifican como principales impulsores, por la calificación de los criterios muy alto y alto, los siguientes aspectos: requerimientos legales (100%) y el acceso a mercados (83%). En el caso de las PYME, los impulsores primordiales son mejora de procesos (84%) y producción sostenible

(67%). Tanto el análisis gráfico como las pruebas no paramétricas revelan diferencias estadísticamente significativas (95%) entre estos impulsores por tamaño industrial.



Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas.

Figura 7. Impulsores para implementación de SGA.

A pesar de que las PYME consideran que la mejora de los productos es uno de los principales aspectos que motiva la implementación de un SGA, se evidencia una brecha con la realidad, por su bajo nivel de implementación. La mejora de los productos normalmente está ligada a procesos de estandarización e innovación y para lograrlo, no sólo se requiere disponibilidad de recursos, sino también una cultura de un mejoramiento continuo dentro de la organización. Estos aspectos deben fortalecerse en las PYME, pues su limitación de recursos los lleva, según lo indican los entrevistados, a atender gestiones del día a día; de tal manera que sus organizaciones son más de tipo reactivo que proactivo, lo que les dificulta centrar sus esfuerzos en aspectos de tipo ambiental, a excepción de aquellos de cumplimiento legal y obligatorio.

Con relación a los sectores, las empresas del sector metalmecánico perciben como principales impulsores, considerando las categorías alto y muy alto: el acceso a mercados (67%), la exigencia de clientes (66%) y la mejora de procesos (66%). Por otra parte, en el sector de alimentos y bebidas los impulsores con mayor importancia son: producción sostenible (100%), mejora de procesos (100%) y mejora de la competitividad (83%). Sin embargo, las pruebas no paramétricas revelan sólo diferencias estadísticamente (95%) significativas en el ítem de producción sostenible.

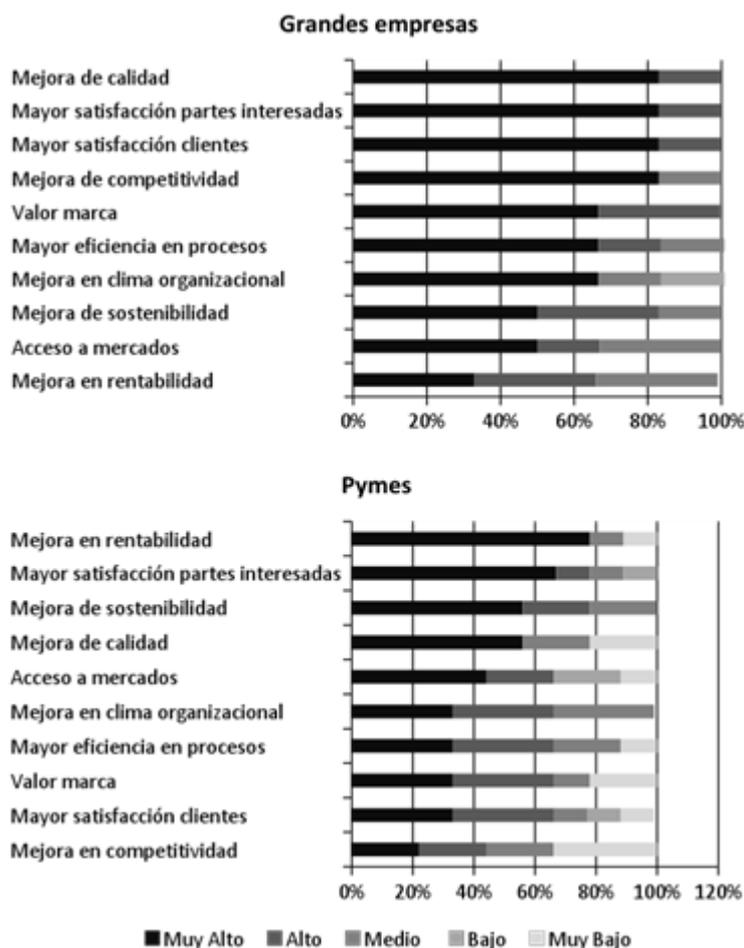
Entre las empresas certificadas en los SGA, los principales impulsores, con una calificación del 100%, considerando tanto las categorías muy alto como alto, son los siguientes: requerimientos legales, acceso a mercado, mejora de procesos y producción sostenible. Para las empresas certificadas en SGC, hay diferencias estadísticamente significativas (95%) entre los impulsores de: acceso al mercado, exigencia de clientes y requerimientos legales, que son mayores en las empresas certificadas. Finalmente, las empresas que reportan informes corporativos perciben como principales impulsores para la implementación de los SGA el acceso a mercados y la exigencia de clientes.

1.4 Beneficios de la implementación del SGA

En las diferentes empresas fueron analizados los beneficios de la implementación de los SGA, teniendo en cuenta los lineamientos de la encuesta ISO (2015), se consideraron al igual que en los casos anteriores las diferencias entre el tamaño de la organización, el sector a la que pertenecen, la presencia de certificados de gestión y de informes corporativos.

La [Figura 8](#) resume estos beneficios considerando el tamaño de las organizaciones. Para las grandes empresas, los principales beneficios calificados en las categorías alto y muy alto (100%) se tienen: mejora de la calidad, mayor satisfacción de las partes interesadas y cliente y valor de marca. Las PYME por su parte, identifican como principales beneficios con una calificación del 78%: mejora de rentabilidad, mayor satisfacción de partes interesadas y mejora de la sostenibilidad. Hay diferencias estadísticamente significativas (90%) entre los beneficios percibidos por las grandes empresas y las PYME, que se confirman con una prueba no paramétrica, la cual revela que las grandes empresas perciben una mejora de la competitividad y una mayor satisfacción de clientes con la implementación de estos sistemas.

Para las empresas del sector metalmecánico, los beneficios primordiales de la implementación de los SGA, considerando los porcentajes en las categorías alto y muy alto, son los siguientes: valor de marca (84%) y mayor eficiencia de procesos (83%). Mientras que en las empresas del sector de alimentos y bebidas, los principales beneficios son: mayor satisfacción de partes interesadas (100%), mayor satisfacción de cliente (89%), mejora en rentabilidad (89%) y mejora en sostenibilidad (89%). Sin embargo, las pruebas no paramétricas no revelan diferencias estadísticamente significativas (95%) entre los beneficios por sector industrial.



Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas.

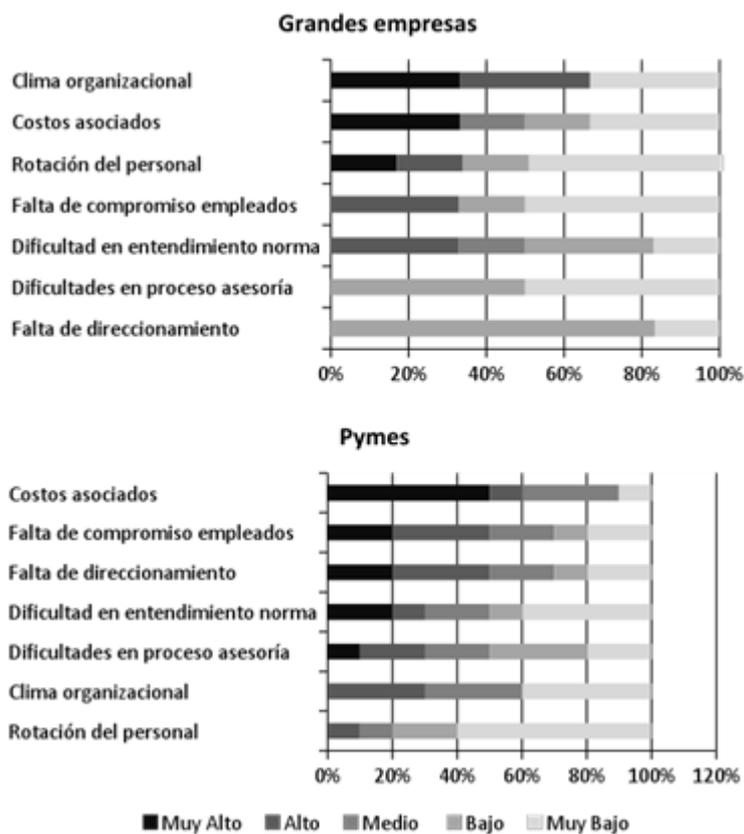
Figura 8. Beneficios asociados a la Implementación de SGA.

Las empresas certificadas en SGA plantean que los principales beneficios de esta implementación, considerando solamente la categoría muy alto (75%), son los siguientes: mayor eficiencia de procesos, mayor satisfacción de partes interesadas y clientes, mejora de la calidad y mejora de la competitividad. Las empresas certificadas en SGC, perciben una mayor satisfacción de clientes, con la implementación de SGA; con diferencias estadísticamente significativas (95%). Finalmente, las empresas que presentan informes corporativos evidencian mayores beneficios, con diferencias estadísticamente significativas (90%), en aspectos como la mejora de la sostenibilidad y la calidad y una mayor eficiencia de procesos.

1.5 Barreras de la implementación del SGA

En las empresas se evaluaron las diferentes barreras para la implementación de SGA. El análisis consideró de igual manera que en los casos anteriores, las diferencias por tamaño de organización, sector industrial, presencia de sistemas de gestión e informes corporativos. La [Figura 9](#) consolida las barreras identificadas por las organizaciones según su tamaño. Entre las grandes empresas la principal barrera es el clima organizacional con un 67% en las categorías alto y muy alto. Las PYME, por su parte, identifican los costos asociados como su principal barrera con un 60%. Las pruebas no

paramétricas revelan diferencias estadísticas significativas (90%), especialmente en algunas barreras que son mayores en las PYME como: falta de direccionamiento y dificultades en el proceso de asesoría.



Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas.

Figura 9. Barreras para implementación de SGA.

Para las empresas del sector metalmecánico, las mayores barreras en la implementación de los SGA son los costos asociados con un 57% en las categorías alto y muy alto. Mientras que las empresas del sector de alimentos y bebidas identifican como principales barreras el clima organizacional con un 56%, los costos asociados con un 44% y la falta de compromiso de los empleados con un 44%. Las pruebas no paramétricas revelan diferencias estadísticas significativas (90%), especialmente en la barrera de entendimiento de la norma, siendo mayor en el sector metalmecánico.

Las empresas certificadas en el estándar ISO 14001: 2004, identifican como principales barreras las siguientes: el clima organizacional (75%), la falta de compromiso de los empleados (50%), la rotación del personal (50%) y la dificultad en el entendimiento de la norma (50%), teniendo en cuenta las categorías alto y muy alto. Así mismo, en el caso de las empresas no certificadas en SGA, los costos asociados son la principal barrera identificada con un 58%. Las pruebas no paramétricas revelan diferencias estadísticamente significativas (90%), especialmente en la barrera de rotación de personal, siendo mayor en las empresas no certificadas en SGA.

Hay diferencias estadísticamente significativas (95%) en las empresas certificadas en SG C, quienes perciben como principales barreras para la implementación de los SGA, los ítems de: proceso de asesoría y falta de direccionamiento, siendo mayor en aquellas empresas que no están certificadas. Las empresas que presentan informes corporativos evidencian como principal barrera los costos asociados, con diferencias estadísticamente significativas (95%), siendo mayor para el caso de las empresas que no presentan dichos informes.

1.6 Limitaciones y estudios futuros

Finalmente, es necesario abordar las limitaciones de este estudio que identificó el nivel de cumplimiento del estándar ISO 14001, los impulsores, beneficios, barreras y limitaciones en empresas de Caldas, teniendo en cuenta la influencia de factores como el tamaño de la organización, el sector al que pertenece y los sistemas de gestión implementados.

Entre las limitaciones del estudio, es necesario mencionar que sólo se entrevistaron 16 empresas manufactureras, clasificadas como grandes o PYME; por tanto, en futuras investigaciones se requiere incluir el análisis de las microempresas. La muestra no fue estadísticamente representativa, y por tanto, no pueden hacerse inferencias a la población.

Por otra parte, se sugiere extender el estudio a otros sectores representativos tanto de Caldas como del país; considerando además las barreras y limitaciones para la implementación de la nueva versión del estándar ISO 14001: 2015. De igual forma es de interés, en futuras investigaciones, analizar el impacto económico y comercial de la implementación de SGA y específicamente de certificación ISO 14001.

Es importante recalcar que la sostenibilidad comprende las tres dimensiones: ambiental, social y económica. Por tanto, los resultados de este estudio en materia de sostenibilidad, se limitan a la dimensión ambiental.

2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La presión de las partes interesadas ha impulsado la adopción de los SGA en los países desarrollados. Se reportan como beneficios de su implementación, el mejoramiento de la eficiencia ambiental en las organizaciones y como barreras el cumplimiento de requerimientos legales.

El tamaño, la edad de las organizaciones y su carácter exportador influyen la adopción de SGA en países en desarrollo. Entre las barreras para su implementación se identifican la resistencia al cambio y entre los principales beneficios, la reducción en el consumo de recursos y una orientación hacia la prevención. Para Colombia, se reportan estudios que sugieren la dificultad de

implementación de los SGA por efecto de la inversión en equipos para el tratamiento de la contaminación generada.

Colombia lidera la primera posición en América Latina en la certificación de ISO 14001 y tasa revela un crecimiento exponencial. A nivel departamental, se destacan las empresas de Santander y Huila con mayor número de empresas certificadas. Sin embargo, Caldas evidencia brechas en este aspecto, lo cual incide en el pilar medioambiental de los indicadores de competitividad.

Los resultados del análisis efectuado para las empresas del sector de alimentos y bebidas y metalmecánico de Caldas que fueron evaluadas permiten concluir que existen brechas entre las PYMES en relación con las grandes empresas, en la implementación del SGA. Se identifica además, diferencias estructurales en el cumplimiento de requisitos del SGA, entre las empresas que han adoptado estándares como ISO 9001, OHSAS 18001 y las que no los han implementado.

Los impulsores para la implementación del SGA dependen del tamaño de la organización y sector al que pertenecen, según las empresas evaluadas en Caldas. En las grandes empresas, los principales impulsores son el cumplimiento de requisitos legales y el acceso a mercados; mientras que en las PYME, la mejora de procesos y la producción sostenible. Entre sectores, se detecta la producción sostenible como un impulsor para el sector de bebidas y alimentos. No obstante, en las empresas evaluadas, la implementación del SGA se percibe más como un requerimiento de tipo 'obligatorio', proveniente de la exigencia de partes interesadas y no como una estrategia voluntaria de mejoramiento para alcanzar sostenibilidad.

Los principales beneficios de la implementación del SGA dependen del tamaño de la organización. En las grandes empresas evaluadas se identifican como beneficios, la mejora de la calidad, la mayor satisfacción de los clientes y partes interesadas y el valor de marca; mientras que en las PYME, están relacionados con mejora de la rentabilidad, sostenibilidad y satisfacción de las partes interesadas. Las empresas certificadas evaluadas reportan como beneficios, la mayor eficiencia de los procesos, las mejoras de la calidad, de la competitividad y una mayor satisfacción de las partes interesadas.

Las barreras para la implementación del SGA dependen del tamaño de la organización y sector al que pertenecen, según las empresas evaluadas en Caldas. En las grandes empresas, la principal barrera es el clima organizacional; mientras que en las PYME los costos asociados, la falta de dirección y las dificultades en el proceso de asesoría. Por su parte, se evidencian dificultades en las empresas del sector metalmecánico en el entendimiento del estándar.

La promoción de estímulos por parte de las entidades gubernamentales, con el apoyo de los gremios y la academia, puede promover la adopción del estándar entre los empresarios, de tal manera que se generen estrategias que busquen ampliar los niveles de cumplimiento de requisitos y certificación, en especial a las PYME, que requieren apoyo financiero y soporte con profesionales y consultores especializados, con el fin de mejorar los procesos de entendimiento del estándar, adopción de requisitos y optimización de recursos destinados al SGA, que conlleven al mejoramiento continuo en las organizaciones.

3. POTENCIAL CONFLICTO DE INTERESES

Los autores indican que no existe conflicto de intereses con esta publicación.

REFERENCIAS

- Agan, Y., Acar, M. F. & Borodin, A. (2013). Drivers of environmental processes and their impact on performance: A study of Turkish SMEs. *Journal of Cleaner Production*, 51, 23–33. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.12.043>
- Alcaldía de Manizales (2014). *Agenda de Competitividad de Manizales*. Manizales: Alcaldía de Manizales, Secretaría de TIC y Competitividad, Cámara de Comercio de Manizales por Caldas, Comité Intergremial de Caldas, Comisión Regional de Competitividad de Caldas. 322 p.
- Almeida, C. M. V. B., Agostinho, F., Giannetti, B. F. & Huisingh, D. (2015). Integrating cleaner production into sustainability strategies: An introduction to this special volume. *Journal of Cleaner Production*, 96, 1–9. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.083>
- Arimura, T. H., Darnall, N., Ganguli, R. & Katayama, H. (2016). The effect of ISO 14001 on environmental performance: Resolving equivocal findings. *Journal of Environmental Management*, 166, 556–566. <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.10.032>
- Azmi, N. J. M., Rasi, R. Z. R. & Ahmad, M. F. (2015). Review of Enviropreneurial Value Chain (EVC) Based on SCOR Model and NRBV Theory. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 172, 411–418. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.393>
- Cámara de Comercio de Chinchiná (2014). *Base de datos empresas del sector metalmecánico y del sector de alimentos y bebidas de Chinchiná y Palestina, Caldas*. Chinchiná: Cámara de Comercio de Chinchiná.
- Cámara de Comercio de Manizales (2014). *Base de datos empresas del sector metalmecánico y del sector de alimentos y bebidas de Manizales, Neira y Villamaría, Caldas*. Manizales: Cámara de Comercio de Manizales.
- Chiappetta, C. J. (2010). Non-linear pathways of corporate environmental management: A survey of ISO 14001-certified companies in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 18(12), 1222–1225. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.03.012>
- Congreso de la República (2004). *Ley 905 de 2004*. Promoción del desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresas colombianas. Bogotá.
- Consejo Privado de Competitividad. (2015). *Índice Departamental de Competitividad 2015*. Bogotá: Consejo Privado de Competitividad.

- Cowan, D. M., Dopart, P., Ferracini, T., Sahmel, J., Merryman, K., Gaffney, S. & Paustenbach, D. J. (2010). A cross-sectional analysis of reported corporate environmental sustainability practices. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 58(3), 524–538. <http://doi.org/10.1016/j.yrtph.2010.09.004>
- De Oliveira, O. J. & Muniz Serra Pinheiro, C. R. (2009). Best practices for the implantation of ISO 14001 norms: a study of change management in two industrial companies in the Midwest region of the state of São Paulo – Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 17(9), 883–885. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.12.008>
- De Oliveira, O. J. & Pinheiro, C. R. M. S. (2010). Implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001: uma contribuição da área de gestão de pessoas. *Gestão e Produção*, 17(1), 51–61. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/gp/v17n1/v17n1a05>
- De Oliveira, O. J. & Serra, J. R. (2010). Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo. *Produção*, 20(3), 429–438. <http://doi.org/10.1590/S0103-65132010005000013>
- Departamento Nacional de Planeación. (2007). *Agenda interna para la productividad y competitividad*. Bogotá: DNP.
- Díaz, F. (2014). Modelo de gestión ambiental hacia la mejora de la productividad de la industria procesadora de café del departamento de Caldas. *Vector*, 9, 29–40.
- Ferrón, V., De la Torre, J. & Aragón, J. A. (2010). Calidad y algo más: el efecto conjunto de la gestión de la calidad y mediambiental en la rentabilidad de la empresa. *Artículos Doctrinales. Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas*, XXXIX(148), 655–675.
- Ferrón Vílchez, V. & Darnall, N. (2016). Two are better than one: the link between management systems and business performance. *Bus. Strategy Environ.* 25(4), 221-240. <http://dx.doi.org/10.1002/bse.1864>.
- Ferrón-Vílchez, V. (2016). Does symbolism benefit environmental and business performance in the adoption of ISO 14001? *Journal of Environmental Management*, 183, 882–894. <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.09.047>
- Fikru, M. G. (2014). International certification in developing countries: The role of internal and external institutional pressure. *Journal of Environmental Management*, 144, 286–296. <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.05.030>
- Fikru, M. G. (2016). Determinants of International Standards in sub-Saharan Africa: The role of institutional pressure from different stakeholders. *Ecological Economics*, 130, 296–307. <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.08.007>
- González-Benito, J. & González-Benito, Ó. (2008). Operations management practices linked to the adoption of ISO 14001: An empirical analysis of Spanish manufacturers. *International Journal of Production Economics*, 113(1), 60–73. <http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2007.02.051>
- Govindan, K., Khodaverdi, R. & Vafadarnikjoo, A. (2015). Intuitionistic fuzzy based DEMATEL method for developing green practices and performances in a green supply chain. *Expert Systems with Applications*, 42(20), 7207–7220. <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2015.04.030>
- Hasan, Z. & Ali, N. A. (2015). The Impact of Green Marketing Strategy on the Firm's Performance in Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 172, 463–470. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.382>

- Heras, I. & Arana, G. (2010). Alternative models for environmental management in SMEs: the case of Ekoscan vs. ISO 14001. *Journal of Cleaner Production*, 18(8), 726–735. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.01.005>
- Heras, I. & Arana, G. (2011). Impacto de la certificación ISO 14001 en el rendimiento financiero empresarial: Conclusiones de un estudio empírico. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 14(2), 112–122. <http://doi.org/10.1016/j.cede.2011.02.002>
- Heras-Saizarbitoria, I., Arana, G. & Molina-Azorín, J. F. (2008). EMAS versus ISO 14001 Un análisis de su incidencia. *Boletín Económico del ICE*, 2936(1), 49–64.
- Heras-Saizarbitoria, I., Molina-Azorín, J. F. & Dick, G. P. M. (2011). ISO 14001 certification and financial performance: Selection-effect versus treatment-effect. *Journal of Cleaner Production*, 19(1), 1–12. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.09.002>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (ICONTEC, 2015). *NTC-ISO 14001. Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso*. Bogotá: ICONTEC.
- ICONTEC. (2004). *NTC-ISO 14001. Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso*. Bogotá: ICONTEC.
- ICONTEC. (2005). *NTC-ISO 22000 Sistemas de inocuidad de los alimentos. Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria*. Bogotá: ICONTEC.
- ICONTEC. (2015). *NTC-ISO 9001. Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos*. Bogotá: ICONTEC.
- ICONTEC. (2007). *NTC-OHSAS 18001. Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional*. Bogotá: ICONTEC.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC. (2014). Summary for policymakers. *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 1–31.
- International Organization for Standardization. (ISO, 2015). *ISO Survey*. International Standard Organization- ISO. Recuperado de <http://www.iso.org/iso/iso-survey>
- ISO. (2015). Lograr un enfoque ambiental con la norma ISO 14001:2015. *ISO FOCUS*. 113, 22-30.
- Lopes de Sousa Jabbour, A. B., Chiappetta Jabbour, C. J., Latan, H., Alves Teixeira, A. & Caldeira de Oliveira, J. H. (2015). Reprint of “Quality management, environmental management maturity, green supply chain practices and green performance of Brazilian companies with ISO 14001 certification: Direct and indirect effects.” *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 74, 139–151. <http://doi.org/10.1016/j.tre.2014.12.011>
- Marimom, F., Heras, I. & Casadesús, M. (2005). Análisis y un modelo de la difusión internacional de las normas ISO 9000 e ISO 14000. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa* 14(4), 81–100. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1432235.pdf>
- Martín-Tapia, I., Aragón-Correa, J. A. & Rueda-Manzanares, A. (2010). Environmental strategy and exports in medium, small and micro-enterprises. *Journal of World Business*, 45(3), 266–275. <http://doi.org/10.1016/j.jwb.2009.09.009>
- Massoud, M. A., Fayad, R., El-Fadel, M. & Kamleh, R. (2010). Drivers, barriers and incentives to implementing environmental management systems in the food industry: A case of Lebanon. *Journal of Cleaner Production*, 18(3), 200–209. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.09.022>
- McGuire, W. (2014). The effect of ISO 14001 on environmental regulatory compliance in China. *Ecological Economics*, 105, 254–264. <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.06.007>

- Mezinska, I. & Strode, S. (2015). Emerging Horizons of Environmental Management in Food Sector Companies. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 213, 527–532. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.445>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Política Nacional de Producción y Consumo*. Recuperado de [Link](#)
- Musa, H. & Chinniah, M. (2016). Malaysian SMEs Development: Future and Challenges on Going Green. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 224 (August 2015), 254–262. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.457>
- Nishitani, K. (2009). An empirical study of the initial adoption of ISO 14001 in Japanese manufacturing firms. *Ecological Economics*, 68(3), 669–679. <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.05.023>
- Ocampo, O. L., García, J., Ciro, L. & Forero, Y. (2015). Responsabilidad social en pequeñas empresas del sector de alimentos y bebidas de Caldas. *Entramado*, 11(2), 72–90.
- Olaru, M., Maier, D., Nicoară, D. & Maier, A. (2014). Establishing the basis for Development of an Organization by Adopting the Integrated Management Systems: Comparative Study of Various Models and Concepts of Integration. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 109, 693–697. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.531>
- Ovalle, A. M., Ocampo, O. L. & Acevedo, M. T. (2013). Identificación de brechas tecnológicas en automatización industrial de las empresas del sector metalmecánico de Caldas, Colombia. *Ingeniería y Competitividad*, 15(1), 171–182.
- Pérez, R. & Bejarano, A. (2008). *Sistema de Gestión Ambiental: Serie ISO 14000*, (62), 89–106.
- Sarache-Castro, W., Costa-Salas, Y. & Martínez-Giraldo, Y. (2015). Environmental performance evaluation under a green supply chain approach. *Dyna*, 82(189), 207–215. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v82n189.48550>
- Secretaría de TIC y Competitividad & Cámara de Comercio de Manizales por Caldas (2014). *Caracterización sector metalmecánico de Manizales*. Manizales: Alcaldía de Manizales, 233 p.
- Seijo-García, M. A., Filgueira-Vizoso, A. & Muñoz-Camacho, E. (2013). Consecuencias positivas de la implantación de la Certificación ISO 14001 en las empresas gallegas (España). *DYNA*, 177, 13–21.
- Severo, E. A., Ferro de Guimarães, J.C. & Heri Dorion, E. C. (2015). Cleaner production, environmental sustainability and organizational performance: an empirical study in the Brazilian Metal-Mechanic industry. *Journal of Cleaner Production*, 96, 118–125. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.06.027>
- Singh, M., Brueckner, M. & Padhy, P. K. (2015). Environmental management system ISO 14001: Effective waste minimisation in small and medium enterprises in India. *Journal of Cleaner Production*, 102, 285–301. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.028>
- Su, H.vC., Dhanorkar, S. & Linderman, K. (2015). A competitive advantage from the implementation timing of ISO management standards. *Journal of Operations Management*, 37, 31–44. <http://doi.org/10.1016/j.jom.2015.03.004>
- Testa, F., Rizzi, F., Daddi, T., Gusmerotti, N. M., Frey, M. & Iraldo, F. (2014). EMAS and ISO 14001: The differences in effectively improving environmental performance. *Journal of Cleaner Production*, 68, 165–173. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.12.061>

- Ullah, B., Wei, Z. & Xie, F. (2014). ISO certification, financial constraints, and firm performance in Latin American and Caribbean countries. *Global Finance Journal*, 25(3), 203–228. <http://doi.org/10.1016/j.gfj.2014.10.003>
- UNEP. (2012). *Global outlook on sustainable consumption and production policies: taking action together*. United Nations Environment Programme.
- van Hoof, B. & Gómez, H. (2015). *Pyme de avanzada: motor del desarrollo en América Latina*. Bogotá: Universidad de los Andes, Facultad de Administración, Ediciones Uniandes, 278 p.
- Weyandt, A. J., Reis Da Costa, S. R., Nunes, M. L. & Gaspar, A. (2011). Environmental & food safety management systems, according to ISO 14001 & ISO 22000 in fish processing plants: experiences, critical factors & possible future strategies. *Procedia Food Science*, 1(1), 1901–1906. <http://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.279>
- Zapata, A. & Tamayo J. A. (2010). *La gestión ambiental en el sector empresarial de Manizales*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
- Ziegler, A. & Seijas Nogareda, J. (2009). Environmental management systems and technological environmental innovations: Exploring the causal relationship. *Research Policy*, 38(5), 885–893. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2009.01.020>

-
1. Este artículo es producto del proyecto titulado: Estrategias de Producción Sostenible en Empresas Manufactureras de Caldas, financiado por la Universidad Autónoma de Manizales
 2. Olga Lucía Ocampo López. Candidata a Doctor en Ingeniería. M.Sc. Ingeniería Química. Especialista en Ingeniería Ambiental. Universidad Autónoma de Manizales, Grupo de Investigación Desarrollo Regional Sostenible, Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial. Profesora e Investigadora Asociada. olocampo@autonoma.edu.co . ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6394-977X>
 3. Lina Victoria Berrio Ríos. Estudiante Maestría en Administración de Negocios. Especialista en Desarrollo Gerencial. Ingeniera de Alimentos. Universidad Autónoma de Manizales. Docente. Grupo de Investigación en Empresariado. lberrio@autonoma.edu.co. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4313-8929>
 4. Lucía Sandra Basante Bastidas. Maestría en Administración de Negocios. Especialización Tecnológica en Control de Calidad. Ingeniera Industrial. Universidad Autónoma de Manizales. Docente Grupo de Investigación Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial. sbasante@autonoma.edu.co. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4313-8611>

Para citar este artículo: Ocampo-López, O. L.; Berrio-Ríos, L. V. & Basante-Bastidas, L. S. (2017). Impulsores, barreras y beneficios para la implementación de sistemas de gestión ambiental en industrias de Caldas, Colombia. *Revista Luna Azul*, 46, 210-234. Recuperado de <http://200.21.104.25/lunazul/index.php/component/content/article?id=280>. DOI: **10.17151/luaz.2018.46.12**

Este obra está bajo una [Licencia de Creative Commons Reconocimiento CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

